

克什克腾旗金石矿业有限责任公司
书声乡天义号村玄武岩矿
矿区生态修复方案

克什克腾旗金石矿业有限责任公司
2025 年 12 月

克什克腾旗金石矿业有限责任公司
书声乡天义号村玄武岩矿
矿区生态修复方案

编制单位：***

法定代表人：***

项目负责人：***

编写人员：***

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、编制依据	2
三、服务年限	6
四、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	9
第一节 矿业权人基本情况	9
第二节 地理位置与区域概况	10
第三节 矿山开采历史及现状	10
第二章 矿区基础信息	18
第一节 矿区自然条件	18
第二节 社会经济概况	22
第三节 矿山地质环境背景	24
第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	33
第五节 矿区生态状况	35
第六节 矿山及周边其它人类重大工程活动情况	40
第七节 矿区生态修复工作情况	41
第八节 矿区基本情况调查监测指标	47
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	48
第一节 问题识别与受损预测	48
第二节 生态修复可行性分析	81
第三节 生态修复分区及修复时序安排	96
第四节 采矿用地与复垦修复安排	96
第四章 生态修复措施与工程内容	98
第一节 保护与预防控制措施	98
第二节 修复措施	99

第三节 工程内容.....	104
第五章 监测与管护	123
第一节 监测目标与措施.....	123
第二节 管护目标与措施.....	127
第三节 工程量.....	129
第六章 工程部署与经费估算	130
第一节 总体部署.....	130
第二节 总体经费估算.....	132
第三节 阶段工作任务与经费安排.....	149
第七章 保障措施与公众参与	162
第一节 保障措施.....	162
第二节 公众参与.....	165
第三节 效益分析.....	165
第八章 结论	167

附 图

附 表

附 件

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿属生产矿山（停产状态），2025年8月由***提交了《内蒙古自治区克什克腾旗天义号村矿区饰面玄武岩矿资源储量核实报告》（赤自储评备字***号），采矿权人并于2025年9月提交了《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿开采方案》（赤自储评字***号）。（以下简称“开采方案”），《开采方案》设计将开采标高由***m至***m变更为***m至***m。根据《中华人民共和国矿产资源法》、《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知（第二次征求意见稿）》等文件要求，涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”。故本次为重编。

2025年12月，受克什克腾旗金石矿业有限责任公司委托，赤峰带路矿业咨询有限公司承担了《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿区生态修复方案》编制工作。

（二）上阶段方案落实情况

1、上阶段方案落实情况

上期方案主要目的是进行采矿权延续，因矿业权人考虑到未来要进行探矿增储，扩大生产规模，《前期综治方案》需治理的场地单元与实际生产建设相悖，不能实际指导未来生产，故矿业权人仅对少部分场地进行了治理。

2、存在的问题

前期方案按照《开发方案》整体规划进行治理设计，因《开发方案》编制较早，不能实际指导生产，导致治理工作安排无序、重复和不合理。

3、取得经验

《前期综治方案》为本期方案的编制划定了基本的思路，其单元的界定可以为本方案单元圈定提供借鉴意义，其灌草混播的治理思路是本方案植被恢复的可行性论证。

（三）编制目的及任务

1、编制目的

为保护与合理利用土地资源、修复矿区生态环境、预防不稳定地质体对矿区生产建设造成危害，实现矿区及其周边生态、经济、社会与合规效益的统一，特编制本《生态修复方案》，作为矿山生态修复的指导性文本，也是办理、延续采矿许可证的基础依据。

2、主要任务为：

① 收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境、土地资源及生态状况等信息调查，查明矿山自然信息概况、矿区地质环境条件、土地资源利用现状和矿区生态现状；

② 查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响、土地损毁和生态状况进行现状和预测评估；

③ 在评估的基础上，进行矿山生态修复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

④ 从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山生态修复可行性进行分析；

⑤ 提出矿山生态修复的技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

⑥ 对矿山生态修复工作分阶段进行工作部署，并明确近三年工作安排情况；

⑦ 进行矿山生态修复工程的经费估算，提出矿山生态修复的保障措施。

二、编制依据

（一）法律

1、《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第三十六号，2024年11月8日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；

2、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第三十二号，自2020年1月1日实施）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号公布，

2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，自2015年1月1日起施行）；

4、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版）。

（二）行政法规、部门规章、国务院规范性文件

1、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第394号，自2004年3月1日起实施）；

2、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第592号，自2011年3月5日起实施）；

3、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第743号，自2021年9月1日起实施）；

4、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部，2019年修订）；

5、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第44号，2019年修订）；

6、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；

7、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

8、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；

9、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；

10、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国发〔2008〕3号）；

11、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号文）；

12、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

13、自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局联合印发《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

（三）地方性法规、地方政府规章及政策文件

1、《内蒙古自治区地质环境保护条例》内蒙古自治区第十三届人大常委会

公告第 55 号（2021 年 7 月 29 日修正）；

2、内蒙古自治区自然资源厅内蒙古自治区财政厅内蒙古自治区生态环境厅印发了《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（2019 年 12 月）。

3、2020 年 11 月 5 日，内蒙古自治区政府《关于印发自治区绿色矿山建设方案的通知》（内政发〔2020〕18 号）；

4、《内蒙古自治区绿色矿山建设要求》（内国土资字〔2018〕191 号）；

5、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字〔2020〕56 号）

6、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于持续推进绿色矿山建设的通知》（内政办发〔2025〕24 号。

（四）技术标准与规范

1、《矿区生态修复方案编制指南》（临时）；

2、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；

3、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43934-2024）；

4、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；

5、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

6、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

7、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2019）；

8、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

10、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准[试行]》（内蒙古自治区财政厅与国土资源厅，2013 年）；

11、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

12、《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

13、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；

14、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

15、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T0261-2014）；

16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2021）。

（五）依据资料

- 1、土地利用现状图***;
- 2、克什克腾旗气象站提供的***年赤峰市克什克腾旗气象资料;
- 3、1968-1971年由***提交的***克什克腾旗幅***区域地质矿产调查;
- 4、2005年9月由***编制的《建设项目环境影响报告表》;
- 5、2013年12月,由***编制的《内蒙古自治区克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案(2012.8-2014.8)》(赤国土资环分治备字***号);
- 6、内蒙古自治区矿山地质环境分期治理工程验收意见书(编号:***);
- 7、2017年5月,由***编制的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境分期治理方案(2014.8.1~2017.7.31)》(赤分治字***号);
- 8、2019年2月,***编制的《克什克腾旗书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境综合治理方案》;
- 9、2022年11月,***编制了《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案(2023.1.1~2024.12.31)》(赤矿治备字***号);
- 10、2023年3月,克什克腾旗金石矿业有限责任公司提交的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿2023年度矿山地质环境治理计划书》;
- 11、2024年3月,克什克腾旗金石矿业有限责任公司提交的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿2024年度矿山地质环境治理计划书》;
- 12、2025年8月,***编制了《内蒙古自治区克什克腾旗天义号村矿区饰面玄武岩矿资源储量核实报告》(赤自储评备字***);
- 13、2025年9月,***编制的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿产资源开采方案》(赤自储评字***号)。

（六）合同依据

《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿区生态修复方案》编制合同书。

三、服务年限

（一）矿山生产服务年限

根据 2025 年 9 月***编制的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿开采方案》，设计可采储量（探明资源量+控制资源量+推断资源量）矿石量（荒料量）***；荒料量***，设计生产规模为***万立方米/年（荒料），经计算服务年限为***年。

（二）方案服务年限

矿山生产服务年限为***年，考虑到矿山基建期为1年，在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为***年，管护时间为***年，据确定矿区生态修复方案规划年限为***年，即从2026年1月1日至2041年12月31日。

当开采方案重大调整、开采布局调整、用地计划（包括使用期限）、损毁类型发生变化，应重新修编本方案。当前开采初设、安全设施设计、环评、水土保持方案正在同步编制中，本方案与上述方案后续衔接不一致的，也需重新修编。

四、编制工作概况

（一）工作程序

本次方案编制工作按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定的程序进行。

我公司接受委托后，组建了项目组，项目组设项目负责人，按照分工的不同着手收集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山生态环境评估范围和复垦区，并进行了矿区生态修复适宜性评价，最终编写了本次《矿区生态修复方案》。具体工作程序详见图 1。

图 1 矿山生态修复路径图

（二）工作方法及过程

1、资料收集与分析

在开展野外调查工作前，充分收集、分析、整理相关资料，搜集区内已有的《核实报告》、《开采方案》、《环境影响评价报告》、《年度治理计划书》、土地现状图及场地规划等资料。了解评估区地质环境条件和土地资源状况，分析已有资料情况，确定补充资料内容，初步确定野外调查方法、调查路线和调查内容。

2、野外调查

我公司于2025年12月21日-2025年12月23日进行了野外调查工作，调查时长共计3天，确定调查范围：调查评估范围为采矿权范围及矿区外矿业活动可能影响范围，调查总面积约***km²。野外调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。野外矿山地质环境调查采用***实测地质地形图作为工作手图，采用南方RTK定位、拍照等手段进行记录描述，对评估区内的地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质、矿区土地利用现状、地貌景观、植被生长状况、地区生态状况、地质灾害及隐患点以及矿山地质环境问题的类型、发育程度、表现特征、成因、影响范围等进行了实地调查和访问，对调查成果及资料进行了认真的分析与研究，为方案的编制提供了可靠的依据。

3、公众参与

调查走访当地村政府，采访当地村民矿区附近生态状况，向村民及政府介绍了生态修复方案的基本情况，了解矿区及周边所处区域的先锋物种、原始植被、保护物种、历史最高洪水位等基础生态信息，征询当地村民生态修复的意见及建议。

4、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料、政策文件和实际调查资料的基础上，按照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）的工作程序，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，编制相关图件，进行防治分区和确定生态修复范围，确定恢复治理目标与治理工程，进行治理经费和复垦投资估算。

5、方案编制

在上述工作的基础上，结合矿山《核实报告》和《开发利用方案》及相关资料，利用mapgis软件成图，编制了本《方案》。

（三）完成的工作量

接受委托后，对矿山调查严格按规程、规范进行，主要包括资料收集和现场调查，完成的主要工作量见表1。

表1 完成工作量统计表

本方案严格按照《编制指南》及国家现行有关法律法规、政策文件、技术标准与规范及有关技术资料进行编制，该《方案》资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿业权人基本情况

克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿业权(包含采矿权及探矿权)隶属于克什克腾旗金石矿业有限责任公司,法定代表人为***,地址:内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗书声乡天义号村,企业性质为有限责任公司,社会信用代码***,企业的经营范围为:玄武岩开采、销售;板材加工、销售;碎石加工、销售;道路普通货物运输,货物装卸服务。

一、采矿权基本信息

克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿位于赤峰市克什克腾旗书声乡天义号村,2005年5月由赤峰市自然资源局初次颁发采矿证,现持有采矿许可证信息如下:

采矿许可证号:***;

采矿权人名称:克什克腾旗金石矿业有限责任公司;

矿山名称:***;

开采矿种:***;

开采方式:***;

生产规模:***万吨/年;(拟变更为:***立方米/年);

矿区面积:***km²;

开采标高:***m;(拟变更为:***m);

有效期限:***。

采矿许可证已到期,采矿权人已办理延续并受理(见附件)。

二、矿区范围拐点坐标

根据2024年7月18日,由赤峰市自然资源局发放的采矿许可证范围拐点坐标见表1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

第二节 地理位置与区域概况

一、位置及交通

克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿区位于赤峰市克什克腾旗政府所在地经棚镇***方位直距***km处的天义号村境内，行政区划隶属赤峰市克什克腾旗土城子镇管辖。矿区地理极值坐标：

东经：***；

北纬：***。

矿区北东直距赤峰市克什克腾旗土城子镇约***km，运距约***km；与国道***有乡间水泥路相连，直距***国道***km，运距约***km。距集（宁）通（辽）铁路经棚站直距***km，运距***km。矿区至土城子镇有乡村公路相通，至经棚镇有国道相通，交通运输较方便。

图 1-1 交通位置图

二、矿区附近采矿活动

根据现场调查及向当地***收集资料，矿区周边***km 范围内无其他矿业权设置。

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿始建于 2005 年，经多次延续至今。矿山 2018 年 6 月重新编制了《核实报告》及《开发利用方案》，克什克腾旗人民政府于 2018 年 11 月 6 日以克政办发（***号）发布文件《克什克腾旗人民政府办公室关于印发克什克腾旗玄武岩矿山地质环境治理实施方案的通知》，按照克政办发***号文件精神，有治理意愿的矿山企业可与当地乡镇人民政府签订治理合同后聘请有相应资质的单位编制矿山地质环境综合治理方案，承诺在治理期结束后放弃矿权，并经评审备案后开展矿山地质环境综

合治理工作。2019年2月，由江西核工业工程地质勘察院编制了《克什克腾旗书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境综合治理方案》并通过评审、备案；矿山自2019年至今一直进行矿山地质环境综合治理工作，并于2022年6月30日克什克腾旗自然资源局组织有关专家对克什克腾旗书声乡天义号村玄武岩矿进行了实地核查、验收（见附件）。

2022年11月5日克旗人民政府办公室印发《研究关于克什克腾旗玄武岩矿权延续问题》（克政纪字***号）通知，撤销《克什克腾旗人民政府关于停止办理玄武岩开采新建及延续手续的通知》（克政发***号）文件；对因此文件影响过期的玄武岩矿山企业，政府原则上同意予以延续；要求各相关部门依法予以办理延续手续。2022年3月28日，赤峰市自然资源局受理并允许克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿继续延续。

2024年7月18日，矿山取得采矿许可证，采矿证期限为一年，于2025年5月到期，现矿山已经办理采矿证延续相关手续。

二、开采现状

该矿山为已建矿山，经本次实地调查，矿区范围内现状形成的工程单元有***矿区道路等***个场地。矿山现状工程场地布局见图1-2。

图 1-2 矿山现状工程布局

三、开采方案概述

（一）矿产资源储量

1、核实报告资源量

根据评审备案的《内蒙古自治区克什克腾旗天义号村矿区饰面玄武岩矿资源储量核实报告》（赤自储评备字***号）。截至2025年7月31日，克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿境界内保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量***，荒料量***。

其中：探明资源量（TM）：矿石量***；

控制资源量（KZ）：矿石量***；

推断资源量（TD）：矿石量***；

2、设计利用资源量（荒料量）

设计露天矿山最终帮坡角***°，采用平行断面法估算设计损失资源量为（TD）矿石量***，荒料量***。

根据《矿业权评估指南》（2006年修订）规定及矿床地质特征和地质勘查程度，对于探明资源量（TM）及控制资源量（KZ）可信度系数取值1，对于推断资源量（TD）可信度系数取值***。

经计算，《开采方案》利用的资源量（TM+KZ+TD）矿石量***；荒料量***。

表 1-2 利用资源量估算表

3、设计可采储量

根据矿体赋存情况及采用的采矿方法，设计开采回采率***%，损失率***%，经计算，设计可采储量矿石量：***，荒料量：***。

（二）矿山服务年限

《开采方案》推荐矿山露天开采建设规模***万立方米，矿山设计服务年限***年。

（三）矿山生产规模

根据《开采方案》本矿山的设计生产规模为***万立方米/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（***）附录D，属大型矿山。

（四）可供开采矿产资源的范围

根据经评审备案的《内蒙古自治区克什克腾旗天义号村矿区饰面玄武岩矿资源储量核实报告》，《核实报告》圈定了资源储量估算范围，资源储量估算范围在原采矿权范围及探矿权出让合同中限定的勘查范围之内，由***个拐点圈定，面积***，估算标高***，资源储量估算范围拐点坐标见表 1-3。

表 1-3 资源储量估算范围拐点坐标表

（五）申请开采区域

该项目性质为已有采矿权扩大开采区域项目。

根据以上论述，本方案拟申请开采区域平面范围与原采矿权矿区范围一致，拟申请开采标高由***扩大为***，拟申请开采区域由***个拐点圈定，申请开采区域拐点坐标见表 1-4。

表 1-4 申请开采区域拐点坐标表

（六）露天剥离范围

根据《开采方案》设计的露天剥离范围由***个拐点圈定，露天剥离范围及拐点坐标见表 1-5。

表 1-5 露天剥离范围及拐点坐标表

图 1-3 拟申请开采区域、资源量估算范围及露天剥离范围叠合图

（七）开采矿种

根据经评审备案的《内蒙古自治区克什克腾旗天义号村矿区饰面玄武岩矿资源储量核实报告》（文号：赤自储评备字***号），本矿开采矿种为***，矿体赋存于新近系中新统汉诺坝组（ N_1h ）地层中，玄武岩新鲜面呈灰黑色，少斑或斑状结构、基质为隐晶质结构，致密块状构造，柱状节理发育较好。

（八）开采方式

本矿矿体呈层状产出，通过以往开采采坑揭露，矿体上部被第四系及气孔杏仁状玄武岩覆盖，经简单剥离后即可进行露天开采。

（九）矿区开采顺序

矿区内共圈定了***条玄武岩矿体，***条矿体在空间上为上下关系，自上而下编号为***，故方案仅划分一个采区集中开采，采用自上而下的开采顺序，每个开采水平矿体均由西向东推进。

（十）开拓运输方案

推荐采用公路开拓运输方案，推荐阶段台阶高度为***，最终两个台阶进行并段，并段后台阶高度***m。设计形成***m，矿山为山坡转凹陷露天开采，矿山

封闭圈标高为***m，山坡采用直进与折返式联合开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面，坑内采用直进式道路开拓。

矿山道路按三级公路标准，路面宽度为***m，路面采用碎石铺筑，最大纵坡为***%。受场地地形限制，部分露天采场内道路可采用移动式布置，布置在露天采场内。工作平台最小宽度***m。

剥离废石采用挖掘机、装载机装车，自卸式汽车运输、矿石采用荒料抓装机装车，平板汽车运输。剥离废石运至拟建废石场，矿石运至拟建矿石加工厂。

（十一）采矿方法

方案推荐矿山采用自上而下台阶式采矿方法。

对于上部气孔状玄武岩剥离层，设计采用斗容***m³型液压挖掘机（最大挖掘高度约***）直接进行采挖，开采分台阶高度***m，当工作水平推到露天开采最终境界时，两个台阶进行并段，合并为一个最终台阶，并段后台阶高度为***m，安全平台宽***m，人工清扫平台宽***m，每两个安全平台布置一个清扫平台。

玄武岩饰面石材用矿体，形状多为六边形柱状，大部分柱状矿体直径***m，柱体长度可达***m，采出的矿体最终形成产品为板材，矿体完整性决定矿体价值，因此矿体采用非爆破开采方式，柱状矿体结合紧密采用破碎锤锤击分离，矿石开采作业台阶高度***m，两个台阶进行并段，并段后台阶高度***m。

（十二）固体废弃物及废水

（1）固体废弃物排放量及处置情况

1) 固体废弃物总计排放量

矿山现状废石堆存方量为***m³。矿山未来开采产生废石量为***，产生的废石一部分回填西露天采场、民采坑，绝大部分排放至拟建废石场集中堆放，合计废石方量约***。

（2）废水的排放量及处置情况

矿山未来生产废水主要为采矿废水及生活废水。

采矿废水通过沉降作用除去淤泥和悬浮物，清水可返回采场进行采掘、除尘作业，部分污水经处理达标后用于厂区绿化等，对环境基本无影响。

该矿山主要生活污水为洗漱废水及排泄物所组成。正式生产后企业全员估定为***人，每人日用水量为***L，矿山日排生活污水量***，经化粪池净化后可用于绿化用水。

（十三）防治水方案

矿体处于当地最低侵蚀基准面之上，附近无地表水体，充水水源主要为大气降水。由于矿区开拓方式为露天开采，大气降水直接降落于露天采场，露天采场位于山坡处，汇水面积较小，汇水范围内大气降水将通过地表径流的方式汇入采场，所以大气降水是矿床充水的重要水源之一。

（1）地面防治水

矿区中部地处沟谷地带，两侧为山坡，为防止露天采场上游大气降水通过地表径流的方式汇入采场，设计于露天采场及废石场上部设置一条截水沟，设计截水沟尺寸为 $B \times H =$ （上口***，最小坡度 $i = ***\%$ 。

两条沟谷在矿区南侧汇交，为防止沟谷内汇水影响矿山生产，设计于露天采场南侧及西侧设置一条排水沟，将汇水引出矿区外北侧低谷自然排出，设计排水沟尺寸为 $B \times H = ***$ 最小坡度 $i = ***\%$ 。

（2）坑内防治水

矿山为山坡转凹陷露天开采，封闭圈标高为***，因此为防止采场积水影响生产安全，设计于露天采场底部设集水池，集水池为正方形，边长***m，下雨时雨水积于采场底部集水池。

由于露天采场境界外设置了截水沟及排水沟，采场涌水可不考虑外围汇水，故矿山正常涌水量为***，最大涌水量为***。露天采场应设置两台水泵，其中一台工作，一台备用，遇最大涌水量时，两台水泵同时工作，并能满足***h内排干最大涌水。故经计算，设计由两台（一用一备）***型水泵将积水排至地表拟

建排水沟后，自流至矿区北侧下游沟谷，水泵功率****、流量****、扬程****m，该水泵可满足排水要求，配套两条 DN200 型无缝钢管作为排水管路。

遇大、暴雨等极端天气矿山应停止作业，将人员撤至安全地带，雨后认真检查露天采场边坡，确认安全后再进行生产。另外，矿山应制定严密可行的防治水预案，确保任何情况下生产安全。

（十四）矿山开拓布局

根据《开采方案》设计工程场地有拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路等设施场地。矿区各设施场地布置方案如下：

（1）拟建露天采场

矿山全面开采后开采方式由山坡转深凹露天开采，预测该场地最终面积****m²，露天采场最终顶部境界长约****m，宽约****m，最终底部境界长约****，宽约****m，推荐阶段台阶高度为****，每两个安全平台布置一个清扫平台，当工作水平推到露天开采最终境界时，两个台阶进行并段，合并为一个台阶，并段后台阶高度为****m。设计形成****共****个采剥台阶，并段后最终境界共划分为****个台阶，分别为****m。根据设计工作台阶坡面角****°。最终帮坡角****，矿山封闭圈标高为****m，山坡采用直进与折返式联合开拓，由地表向采剥水平掘单臂沟，进入水平工作面，坑内采用直进式道路开拓。

（2）拟建矿石加工厂

《开采方案》设计位于矿区南侧****m 外平缓地带设置一处矿石加工厂，该场地占地面积约为****，该场地内设荒料堆场、碎石加工生产线、碎石堆场等。

（3）拟建废石场

由于矿体上部被气孔状玄武岩覆盖，《核实报告》中该部分不能作为矿石，未参与矿石量计算，全部为剥离物，需选址堆放，受矿山周边地形及土地性质限

制，《开采方案》设计于露天采场北侧约***m处拟建一处临时废石场，用来堆放生产过程剥离的废石，该废石场占地面积约***，废石分2层排放，单层排放高度***m，安全平台***m，总堆置高度***，台阶坡面角***，最终帮坡角***，容积约为***万 m^3 ，可满足矿山初期3-5年剥离废石堆存，后期该废石场堆满之后，剩余废石可内排至采场或企业另行选址堆存。

(4) 拟建表土场

矿山初期基本无表土产生，开采后期露天境界内西侧会有第四系表土产生，《开采方案》设计于矿区西北侧约***m山坡上拟建一处表土场，用来堆存剥离表土，该表土场占地面积约*** m^2 ，单层排放，层高***m，台阶坡面角***，容积约为***万 m^3 。

(5) 拟建值班室

由于矿山多年未生产，现场无办公生活区，矿山西北侧约***km处为天义号村，企业在该村租有民房做为办公生活区使用，《开采方案》设计仅需在矿区外西北侧***m处拟建一处值班室，做为矿山临时值班现场管理使用，该值班室占地面积约为*** m^2 。

(6) 拟建排水沟

《开采方案》设计在矿区南侧汇水区设置排水沟，排水沟自拟建矿区加工厂南侧起，地表降水自南向北径流，沿着河岸西侧由拟建废石场排出矿区。设计排水沟尺寸为 $B \times H = ***m$ ，最小坡度 $i = ***\%$ 。

(7) 拟建截洪沟

矿区中部地处沟谷地带，两侧为山坡，为防止露天采场上游大气降水通过地表径流的方式汇入采场，《开采方案》设计于露天采场及废石场上部设置一条截水沟，设计截水沟尺寸为 $B \times H = ***m$ ，最小坡度 $i = ***\%$ 。

图 1-4 矿山工程布局示意图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、气象

本区属于中温带半干旱大陆性季风气候，其特点是冬季长而寒冷；春季干旱多大风；夏季短促炎热、降水集中；秋季气温下降快，霜冻降临早。根据收集的克什克腾旗气象局***年气象资料统计，本区7月份最热，最高气温***℃，1月份最冷，最低气温可达***℃，年平均气温***℃。平均年降水量***mm，年最大***mm，年最小***mm，日最大降水量***mm、小时最大降水量***mm，10分钟最大降水量***mm。年内降水强度也有较大差异，降水主要集中在***月份，占全年降水总量近***%。年日照为***小时，平春、秋两季多风，一般风力***级，秋季风力较大，可达***级，年平均风速***m/s，最大风速***m/s。该地区无霜期较短，平均无霜期为***天。每年***月下旬至翌年***月为冰冻期，冻土深度达***m。见图2-1，表2-1。

表2-1 克什克腾旗近十年年降水量、蒸发量统计表（2015-2024年）

图2-1 近10年降水量与蒸发量柱状图

二、水文

矿区属于西辽河水系西拉木伦河流域。

矿区的排泄河流为百岔河（又称白查河），位于矿区西侧约***km，是西拉木伦河右岸支流；百岔河发源于克什克腾旗南部七老图山脉大冰朗沟山顶，蜿蜒向东北流经芝瑞镇和万合永镇，于万合永镇陈家营子村汇入西拉木伦河。河流全长***km，流域面积***km²，河道平均比降***‰，年均径流量***亿立方米。当地最低侵蚀基准面为***m。

评估区内地表无常年性水体存在，矿区地貌形态为中山区，中部为一条近南北向沟谷，东侧及西侧地形逐渐升高，坡度较大，地表水排泄良好，经走访调查并进行实测，得出矿区历史最高洪水位为***m。大气降水后，一部分渗入补给基

岩裂隙水，另一部分以地面径流方式沿沟谷流出矿区外，再以地表或地下径流方式补给区域地下水，沿其含水层底板由高向低径流，并以泉的形式排泄地表或暗流的方式排泄区外，汇入百岔河上游支流，最终汇入西拉沐沦河。

三、地形地貌

1、地形

区域总体地势南高北低，矿区内地形东西高中间低。最高点位于区内东北部基岩区，海拔***m，最低点位于区内中北部冲沟下游，海拔***m，相对高差***m。地形坡角一般在***之间，局部坡度大于***°。

2、地貌

矿区地形较复杂，主要由玄武岩台地（I）及沟谷（I-1）微地貌组成。

（1）玄武岩台地（I）

分布于区域中部、南东部，圆顶状，基岩露头较好，台面开阔，波状起伏，坡度为***°，台面顶部均广泛覆盖第四系松散残坡积砂土、碎石土（台地边缘及人工采石场呈陡崖形态出露），厚度为***m，植被较发育（见照片 2-1）。

照片2-1 玄武岩台地地貌

（2）沟谷（I-1）

分布在矿区中部，呈倒Y状分布，沟谷走向近南北，断面呈“U”字型，矿区内沟谷长***km，沟谷宽度为***m，纵坡***°，沟谷底部为厚度不等的坡洪积、坡积砂砾石、碎石土和人工堆积碎石层，厚度为***m，地表坡降变形较大，完整性差（见照片 2-2）。

照片 2-2 微地形沟谷地貌

四、植被

矿区中部沟谷为裸地，植被群落以温带草原植被为核心，兼具山地灌丛过渡特征，植被类型以多年生草本植物为主，伴生灌木及半灌木。主要优势草本植物包括菊科、禾本科、豆科等优势科属植物，植株高度***m；灌木及半灌木主要有山杏、沙棘等，多分布于丘陵坡地及周边沟谷地带；矿区整体植被覆盖率与克什克腾旗草原平均水平相当，其中丘陵阴坡及沟谷地带植被覆盖率较高，可达 30%

以上，陡坡及土壤贫瘠区域植被覆盖率较低，不足***。

照片 2-3 矿区植被

五、土壤

矿区土壤类型为棕壤土，土壤质地为轻壤，土质较为疏松，土壤结构以团聚体形式存在，团聚化程度不高，呈松散堆积，结构性差，pH 值为***，有机质含量为***，土层厚度***m。土壤环境质量良好，砂砾含量约占***，土壤容重***，孔隙度为***。

照片 2-4 矿区土壤

六、景观状况

本矿区地处台地沟壑地貌区，**自然生境连通性**受露天开采、施工路网、渣土堆场与矿坑工程的强烈切割，原生沟壑水系、坡面植被形成的自然生态廊道被线性工程与面状扰动区阻断，斑块间的物质交换、生物迁徙通道断裂，生境横向与纵向连通性大幅下降，多数生境斑块呈孤立化分布；**生境质量**整体处于较低水平，区域原生为干旱半干旱早生草本与低矮灌丛生境，土壤瘠薄、植被盖度本就偏低，矿区开挖破坏了地表土壤层与原生植被群落，大面积地表裸露、边坡侵蚀加剧，仅局部人工造林斑块留存有限的优质生境，栖息地适宜性、生态服务功能显著退化，矿坑人工水域仅形成零星异质小生境，无法弥补整体生境质量的损耗；**景观破碎带**沿作业沟壑与施工道路呈带状高强度发育，露天采场、排土场、运输干道等人工要素将连续完整的丘陵沟壑自然景观分割为形态零散、大小不均的破碎斑块，破碎带贯穿核心开采区与周边坡地，自然景观的连续性被彻底割裂，破碎化程度高且边界割裂效应显著；**景观稳定性**因人为剧烈扰动大幅降低，原生缓蚀丘陵沟壑地貌的自然稳定状态被打破，开挖区与堆渣区改变了地形坡度、地表物质组成，加剧水土流失与边坡失稳风险，植被覆盖度骤降导致生态系统抗干扰、自我修复能力锐减，人工景观替代自然景观后，地貌与生态双重稳定性均处于弱稳定、易退化状态，自然演替进程完全中断；**景观丰富度**呈现“数量增加、生态

质效降低”的特征，原生自然景观以坡地、沟壑、旱生草地、沟谷溪流为主，类型相对单一，矿区开发后新增矿坑、堆场、风电设施、人工林地、作业场地等人工景观类型，景观类型数量有所上升，但自然原生生境的类型占比、生态多样性大幅衰减，人工硬质景观挤占自然景观组分，景观的生态型丰富度与自然异质性显著降低，整体景观丰富度的生态价值远低于原生状态。

七、地下水基本状况

矿山地下水类型主要为玄武岩孔洞裂隙水及上更新统坡洪积层透水不含水岩层，其中玄武岩孔洞裂隙水大面积分布在矿区内，含水岩组岩性主要为新近系玄武岩；上更新统坡洪积层透水不含水岩层主要分布于区内中部，为坡洪积粉土含砂砾石组合。

其中玄武岩孔洞裂隙水含水岩组岩性以新近系玄武岩为主，据钻孔资料显示，区内地下水位标高为***m，平均水位标高为***m；含水层平均厚度***m。玄武岩一般呈青灰色、灰紫色，致密块状，裂隙发育，局部气孔非常发育，气孔直径一般***，大者达***cm，其内往往有泥土和方解石充填，形成杏仁状构造；钻孔揭露夹有***层浅黄色-褐红色泥岩，单层厚一般***m，泥岩的发育不利于地下水的渗入补给。在地貌汇水条件有利、气孔发育连通性较好且充填较少的深部地段，岩层富水性弱，据矿区北侧民井简易抽水试验资料显示，单井涌水量***，换算成***mm口径***m降深情况下，单位涌水量***L/s·m，渗透系数为***；地下水化学类型为***型，矿化度***，pH值为***。上更新统坡洪积层（Qp³dp1）透水不含水岩层岩性为坡洪积粉土含砂砾石，杂色松散，砂砾石相互混杂，次棱角状、次圆状，含量约占***%，砾径一般***，大者***，成分为花岗岩、灰岩等；粉土含量约占***%，砂为粗砂含量约占***，该层厚度一般为***，该层地下水已干枯，为透水不含水层。

图 2-2 矿区遥感影像图

第二节 社会经济概况

克什克腾旗位于内蒙古自治区东部、赤峰市西北部，地处浑善达克沙地东南缘、内蒙古高原与大兴安岭南端山地和燕山余脉七老图山的交会地带，是西拉沐沦河与滦河两大水系的分水岭和发源地。东接林西县，西邻锡林浩特市，南连河北省围场满族蒙古族自治县及赤峰市翁牛特旗，北倚锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗和西乌珠穆沁旗。全旗辖***个镇、***个苏木、***个乡和***个街道办事处，下辖***个行政村，以及***个自然村，旗政府驻于经棚镇。在人口与经济方面，截至2024年末，全旗常住人口为***万人；2024年全旗地区生产总值完成***亿元，公共财政预算收入达***万元；同年城镇常住居民人均可支配收入为***元。在自然资源与特色产业方面，全旗农作物总播种面积超过***万公顷，粮食总产量达***万吨；矿产资源丰富，尤其以维拉斯托锂多金属矿著称，该矿是亚洲最大的硬岩型锂矿之一；旅游业是其特色产业，拥有克什克腾世界地质公园，全旗主要有阿斯哈图花岗岩石林、青山岩臼群、达里湖、黄岗梁林海、贡格尔草原等顶级生态资源，***年共接待游客***万人次，实现旅游收入***亿元。在生态环境方面，全旗林地与草地资源广阔，并持续推动生态环保督察整改工作，取得了明显成效。

土城子镇地处克什克腾旗东南部，东隔苇塘河与翁牛特旗相望，北隔西拉沐沦河与林西县交界，西南与本旗万合永镇、新开地乡接壤。人民政府驻地不仅是行政与商贸中心，也通过***等交通干道与其他村庄紧密相连。镇辖区总面积***平方公里，辖***个行政村，***个村民组。其中曼甸区包括：天义号村、水泉村、石门沟村、前进村、五星村、乌兰哈吉盖村；大川区包括：土城子村、五分地村、五台山村、哈巴其拉村、十里铺村、太平村、瓦房村、铁营子村、天保同村。2022年末，土城子镇户籍人口***人，有蒙古、回、满、朝鲜、鄂温克、苗、土家7个少数民族。截至2023年3月，土城子镇耕地面积***万亩，水浇地***万亩，

年均稳定播种面积***万亩，小麦莜麦、全株玉米等粮食作物，中草药等经济作物种植初具规模，种植规模户***户。草牧场面积***万亩，林地面积***万亩，森林覆盖率***，是一个以农为主、农牧结合的乡镇。土城子镇地理位置优越，具有交通便利，环境类型丰富，产业多元化发展潜力巨大、群众自主创业意愿强烈等多方面优势。铁营子村肉牛养殖、土城子村药材生产和深加工等具有悠久历史，业已取得明显成绩，当前铁营子村建有***亩肉牛养殖小区***处，可容纳基础母牛***头，配套棚圈***平方米，其他相关饲草加工、青储窖等配套设施完善；土城子村建有***亩中草药种植育苗基地***处，中草药加工厂***处，各类配套设施齐全。土城子镇境内目前探明的金属矿床有铁矿、铅锌矿、银矿、铜矿、钨矿、镍矿等，铁矿主要分布在天义号村大黑山一带，储量丰富；非金属矿床有萤石、花岗岩、玄武岩等。乡镇以民间舞龙为主的社火文化已传承百年，2002年，被内蒙古文化和旅游厅命名为第三批“民间社火艺术之乡”。

矿区所在位置天义号村位于土城子镇西部，距离乡政府***km。当地人口构成中，以汉族为主，当地居民主要从事农业和牧业生产，剩余劳动力较多，工业用工劳动力充足。和平村人均耕地面积***亩，当地经济作物以油料作物、谷类、玉米等为主。蔬菜种植也已具备一定规模，主要品种有土豆、胡萝卜、芹菜、圆葱、豆角等。畜牧业以饲养生猪、羊、牛、家禽为主。近几年在开发矿产资源的大环境下，政府及有关部门出台相应的优惠政策，具备了良好的投资环境，吸引了比较多的投资商到该区进行投资探矿，对当地经济发展起到了拉动作用。当地农业和工业用电均由东北电网提供，农业用的***kv 高压线路已通达矿区。当地村民饮用水源为机电井，较充足。移动通讯网络已覆盖矿区内，外部投资建设环境良好。

第三节 矿山地质环境背景

一、地层岩性

1、区域地层

区域内地层区划：中、新生代地层区划属滨太平洋地层区，大兴安岭-燕山地层分区，乌兰浩特-赤峰地层小区。出露地层有中生界侏罗系上统满克头鄂博组（ J_{3mk} ）、新生界新近系中新统汉诺坝组（ N_1h ）和第四系全新统（ Qh ）。

2、矿区地层

矿区内出露的地层较简单，仅出露新近系中新统汉诺坝组（ N_1h ）和第四系全新统（ Qh ）。

（1）新近系中新统汉诺坝组（ N_1h ）

核实区地层出露较为简单，出露新近系中新统汉诺坝组（ N_1h ），地层厚度大于***m。整体走向北东***，倾向南东***°，倾角***°。岩性组合为气孔状玄武岩、橄榄玄武岩夹泥岩等。

1) 橄榄玄武岩

分布于矿区东部及西南部，占矿区面积约***%，该组地层总体呈厚层状产出，走向***°，倾向***°，倾角***°左右。

橄榄玄武岩：黑灰色，斑状结构，致密块状构造。斑晶矿物一辉石为主，有橄榄石分布，偶见斜长石斑晶散布，斑晶粒径***mm，含量***%。基质由条柱状斜长石微晶和辉石及隐晶质、玻璃质组成，有少量微粒橄榄石散布其中。基质中组成矿物辉石、隐晶质、玻璃质和橄榄石均充填于条柱状斜长石近三角形的格架中，构成间粒-间隐结构，同时还有零星的铁微粒分布其中。隐晶质、玻璃质含量<***%，辉石等粒状矿物>***%，斜长石≤***%。

岩石柱状节理发育。上部覆盖***m玄武岩风化层及第四系覆土，风化层岩石较破碎，裂隙不发育。

橄榄玄武岩矿物成分均匀，粒度均一，颜色均呈灰黑色，致密坚硬。结构、构造一致，为矿区饰面石材用玄武岩矿体。

2) 气孔杏仁状玄武岩

气孔杏仁状玄武岩：灰色，少斑结构，气孔杏仁构造，赋存于橄榄玄武岩层间，规模一般较小。走向***，倾向***°，倾角***°，厚度***m。延伸长度***m。

以斜长石斑晶分布，有的具辉石斑晶形态的物质已经全部被粘土矿物和绿泥石混合交代，斑晶含量<***%。岩石基质由细小的条柱状斜长石微晶和少量的微细粒状辉石及较多的褐黑色隐晶质及玻璃质组成。辉石和隐晶质、玻璃质均分布斜长石条柱状晶体粒间空隙中。岩石中有大量的大小不等气孔和杏仁体分布，粒径介于***mm 之间，手标本最大***多毫米。

3) 泥岩

分布于矿区北部，浅褐黄色—灰褐色，泥状结构，平行层理构造。岩石由黏土矿物组成。赋存于橄榄玄武岩层间，规模较小。走向***°，倾向***°，倾角***左右。厚度***m。

(2) 第四系全新统 (Qh)

矿区大部分被第四系覆盖，主要为砂砾石、亚砂土、黄土等松散堆积物，表层为黄色、黄褐色砂土、黄土，分布于缓坡、沟谷两侧，厚***m。冲积、洪积物为大小不等的石块、砂砾，主要分布于沟谷，厚***m。

3、岩浆岩

核实区内新近世火山活动强烈，发生了大量基性岩浆沿北东向深大断裂陆相裂隙式喷发，形成了大面积分布的新近系中新统汉诺坝组玄武岩岩系，本矿区内矿体赋存于该地层中。

二、地质构造

1、区域构造

矿区位于华北板块 (IV)，包尔汉图-白乃庙-翁牛特旗陆缘弧 (IV-3)，翁

牛特旗-库伦旗古生代岛弧（IV-3-3），为大兴安岭—太行山中生代构造岩浆岩带的叠加区。在侏罗纪—新近纪时期，本区构造活动强烈，伴随频繁的岩浆活动，形成大量中酸性侵入岩、喷出岩及基性喷出岩类。同期断裂构造也较发育，为区内有关岩浆矿床的形成提供了有利地质条件，是金属、非金属成矿有利地段。

2、矿区构造

矿区内地势陡峭，总体呈东高西低，沟谷切割较深，山体多为丘状玄武岩。玄武岩多以正地形或较平坦地形裸露地表，构造形迹主要表现为少量的断裂及不发育的节理裂隙。

（1）褶皱

本区（橄榄）玄武岩均呈近水平状（倾角 5° 左右），未发生褶皱作用。

（2）断裂

矿区内未见明显断裂构造。

（3）裂隙

受区域构造影响，根据采坑及钻孔揭露，矿区玄武岩节理裂隙发育一般，矿体中主要发育2组节理裂隙，第一组约8~25条节理裂隙，走向***，倾角*** $^{\circ}$ ，节理间距***m，第二组约***条节理裂隙，走向*** $^{\circ}$ ，倾角***，节理间距***m，节理裂隙是矿体荒料规模及质量的主要影响因素。

3、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（***），本区地震动峰值加速度为***g，地震动加速度反应谱特征周期***s，对照II类场地地震基本烈度为VIII度，区域地壳稳定性分区属地壳稳定区。

三、水文地质条件

1、地下水含水岩类划分

根据矿区地下水的含水介质、埋藏条件及水力性质，矿区地下水类型主要为

上更新统坡洪积层透水不含水岩层、玄武岩孔洞裂隙水。

2、含水层（组）分布规律

（1）玄武岩孔洞裂隙水

大面积分布在矿区内。含水岩组岩性主要为新近系玄武岩。据钻孔资料显示，区内地下水位标高为***m，平均水位标高为***m；含水层平均厚度***m。玄武岩一般呈青灰色、灰紫色，致密块状，裂隙发育，局部气孔非常发育，气孔直径一般***，大者达***cm，其内往往有泥土和方解石充填，形成杏仁状构造。钻孔揭露夹***层浅黄色-褐红色泥岩，单层厚一般***m。泥岩的发育不利于地下水的渗入补给。在地貌汇水条件有利、气孔发育连通性较好且充填较少的深部地段，岩层富水性弱。据矿区北侧民井简易抽水试验资料显示，单井涌水量***，换算成***mm口径***m降深情况下，单位涌水量***m，渗透系数为***。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度***，pH 值为***。

（2）上更新统坡洪积层（ Q_{p3}^{dp1} ）透水不含水岩层

主要分布区内中部，岩性为坡洪积粉土含砂砾石：杂色松散，砂砾石相互混杂，次棱角状、次圆状，含量约占***%。砾径一般***，大者***m。成分为花岗岩、灰岩等。粉土含量约占***%，砂为粗砂含量约占***%，该层厚度一般为***m，该层地下水易干枯，为透水不含水层。

3、地下水补给、径流、排泄条件

矿区地貌类型为玄武岩台地，所处的水文地质单元为地下水的补给区，区内年降雨多集中在***四个月，此时是地下水的主要补给期，此外翌年***月的冰雪融化对地下水也有一定的补给作用。中部属山间谷地，为地下水的径流区，北东部属河谷区，为地下水的排泄区。因此，区内地下水补给条件相对较差，径流、排泄条件良好。

矿区属于中温带半干旱气候区，年均降雨量有限，矿床位于山坡地带，地形

坡降大，自然情况下，大气降水大部分以地表径流方式排泄至低洼地带，小部分通过垂直渗入补给下部基岩裂隙水，地下水在地形控制下由高到低向下运移，沿地表松散层孔隙裂隙向下游径流，一部分补给玄武岩孔洞裂隙水，一部分以蒸发的方式进行排泄，大部分以地下径流的方式流出区外。

4、矿坑汇水量预测

根据《核实报告》采坑外围正常汇水量为***，最大汇水量为***，采坑内正常直接降水量为***，最大为***，地下水涌水量正常为***，最大涌水量为***。未来采坑涌水量=Q 降+Q 汇+Q 地，预测结果未来采坑正常涌水量为***，最大涌水量***。见表 2-2。

表 2-2 涌水量参数计算表

5、矿区水文地质勘查类型

矿区属低山区，地形地貌简单，矿体处于当地最低侵蚀基准面之上，地形有利于自然排水，矿床充水来源是采坑大气降水直接补给，水文地质条件简单，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（***），矿床水文地质勘探类型为第二类、第一型，即以基岩裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

四、工程地质特征

1、矿区工程地质特征

矿区工程地质条件受构造、矿体形态、岩性及岩石风化程度等多种因素的影响和控制，根据矿区内地质岩性特征、构造等条件将本区岩石划分成三个工程地质岩组。

（1）第四系松散软弱岩类

主要分布区内中部，岩性为坡洪积粉土含砂砾石：杂色松散，砂砾石相互混杂，次棱角状、次圆状，含量约占***。砾径一般***cm，大者***cm。成分为花岗岩、灰岩等。粉土含量约占***%，砂为粗砂含量约占***%，该层厚度一般为***m，

该层地下水易干枯，为透水不含水层。

(2) 块状岩类坚硬岩组

在区内大面积分布，岩性主要为橄榄玄武岩、气孔状玄武岩，近地表风化强烈，岩石节理裂隙较发育，一般可见***m，裂隙宽***mm。深部岩石趋于完整，裂隙不发育，岩石质地坚硬，根据力学试验结果显示新鲜岩石平饱和抗压强度***MPa。

(3) 层状岩类软弱岩组

主要为泥岩，浅褐黄色—灰褐色，泥状结构，平行层理构造。岩石由黏土矿物组成。可塑，遇水膨胀，单层厚一般***m。根据同类矿山相比较，抗压强度<10MPa。属软弱岩。

2、不良工程地质问题

(1) 风化带不良工程地质问题预测

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB 12518-90)附录 G2 结合区内钻孔编录资料显示，强风化带内岩石为块状碎裂结构，带内岩石形态特征破碎，为碎块状。岩体破坏特征表现为变形破坏受软弱破碎带所控制，具备坍塌条件；中等风化带、微风化带岩石为块状结构，岩石形态特征为长方体、厚板体、块体和柱状体。岩体变形受岩石组合、结构面所控制，块体及组合块体的存在对岩体起到了稳定性作用，不易产生坍塌及片帮等工程地质问题。

建议在矿山开采过程中对强风化带采取剥离处理，避免发生坍塌等不良工程地质问题。针对中等风化带、微风化以监测措施为主，如发现弯曲拗折现象应采取清理或支护措施，避免岩石发生弯曲拗折产生崩塌体，造成崩塌灾害等不良工程地质问题。

(2) 岩体边坡稳定性评价

未来露天开采随着露天采坑深度的增加，坑壁在机械振动及爆破等外应力、重力作用下，可能会沿着层间裂隙面引发小型崩塌，影响矿山正常生产。矿体之间存在软弱岩层，即泥岩层。该层泥岩遇水饱和后上部岩层易发生滑动位移，从而产生不良工程地质问题，必要时应对该层进行剥离或采取工程措施防止不良工

程地质问题的产生。建议严格按照《开采方案》设计开采，加强围岩稳定监测及防护，确保安全生产。

3、工程地质勘查类型

综上所述，矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地质构造简单，矿体围岩岩性均为玄武岩，岩体完整呈厚层状，岩石强度高，围岩稳固性好，局部地段易发生矿山工程地质问题，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12518-90)划分，该矿区工程地质勘查类型为第三类、中等型，即以块状岩类为主的工程地质条件中等的矿床。

五、矿体地质特征

1、矿体特征

根据《核实报告》可知：矿区范围内共圈定**条玄武岩矿体，编号为**号为主矿体，矿体赋存于新近系中新统汉诺坝组 (N_1h) 地层中，其产状与地层产状一致，主要受地层控制，属陆相基性火山喷发矿床。矿体特征详见如下：

号矿体位于矿区东部，由钻孔控制，控制矿体长度约**m，宽度约**m；走向**°，倾向**°，倾角**左右。控制厚度**m。矿体赋矿标高**m，矿体埋深**m。经本次核实**号矿体动用长度约**m；矿体荒料（柱体）一般单体高约**，柱体之间均有风化物存在，柱体断面直径**m，多为六棱体，各面均平直，柱体均匀分布，柱体层间水平节理不发育，矿石品质较好，无孔，无裂隙，色差变化不大，无裂纹，无色斑、色线，无硫化物矿物、铁质矿物含量甚微；可作为饰面石材荒料用。上部为玄武岩风化层，局部已经开采至采矿许可证最低开采标高**m，下部岩性仍为玄武岩。

5号矿体位于矿区东部，地表由**个断面控制，控制矿体宽度**m；深部由钻孔**控制，走向**°，倾向**，倾角**°左右。控制矿体长度约**m，厚度**m。矿体赋矿标高**m，矿体埋深**m。经本次核实**号矿体动用长度约**m，宽约**m；矿床荒料（柱体）一般单体高约**m，柱体之间均有风化物

存在，柱体断面直径***m，多为六棱体，各面均平直，柱体均匀分布，柱体层间水平节理不发育，矿石品质较好，无孔，无裂隙，色差变化不大，无裂纹，无色斑、色线，无硫化物矿物、铁质矿物含量甚微；可作为饰面石材荒料用。上部为玄武岩风化层，局部已经采空。

4号矿体位于矿区东部，地表由***个断面控制，控制宽度约***m；深部由钻孔***控制，走向***，倾向***，倾角***°左右。控制矿体长度约***m，厚度***m。矿体赋矿标高***m，矿体埋深***m。经本次核实***号矿体动用长度约***m，宽约***m。矿床荒料（柱体）一般单体高约***m，柱体之间均有风化物存在，柱体断面直径***m，多为六棱体，各面均平直，柱体均匀分布，柱体层间水平节理不发育，矿石品质较好，无孔，无裂隙，色差变化不大，无裂纹，无色斑、色线，无硫化物矿物、铁质矿物含量甚微；可作为饰面石材荒料。上部为玄武岩风化层，局部已经采空。

号矿体位于矿区东部，深部由钻孔控制，走向***°，倾向***，倾角***左右。控制长度约***m，控制矿体宽度约***m，厚度***m。矿体赋矿标高***m，矿体埋深***m。矿床荒料（柱体）一般单体高约***m，柱体之间均有风化物存在，柱体断面直径***m，多为六棱体，各面均平直，柱体均匀分布，柱体层间水平节理不发育，矿石品质较好，无孔，无裂隙，色差变化不大，无裂纹，无色斑、色线，无硫化物矿物、铁质矿物含量甚微；可作为饰面石材荒料。上部为玄武岩风化层，该矿体尚未开采。

号矿体位于矿区东部，由钻孔控制，走向15°，倾向105°，倾角5°左右。控制矿体长度约***m，宽度约***m；厚度***m。矿体赋矿标高***m，矿体埋深***m，矿床荒料（柱体）一般单体高约***，柱体之间均有风化物存在，柱体断面直径***，多为六棱体，各面均平直，柱体均匀分布，柱体层间水平节理不发育，矿石品质较好，无孔，无裂隙，色差变化不大，无裂纹，无色斑、色线，

无硫化物矿物、铁质矿物含量甚微；可作为饰面石材荒料。上部为玄武岩风化层，该矿体尚未开采。

号矿体位于矿区北东部，现由钻控制，走向***，倾向***，倾角***°左右。控制矿体长度约***m，宽度约***m；控制厚度***m。矿体赋矿标高***m，矿体埋深***m。矿床荒料（柱体）一般单体高约***m，柱体之间均有风化物存在，柱体断面直径***m，多为六棱体，各面均平直，柱体均匀分布，柱体层间水平节理不发育，矿石品质较好，无孔，无裂隙，色差变化不大，无裂纹，无色斑、色线，无硫化物矿物、铁质矿物含量甚微；可作为饰面石材荒料。上部为玄武岩风化层，该矿体尚未开采。

2、矿石特征

（1）自然类型

致密块状玄武岩。

（2）工业类型

玄武岩石材。

（3）矿石的物质组成

矿石岩性为块状（橄榄）玄武岩，斑晶矿物较少，由辉石和橄榄石组成，零星散布于岩石中，偶见斜长石斑晶散布，斑晶粒径***m，含量***。

3、矿石结构、构造

本区矿石均为块状（橄榄）玄武岩，颜色呈青灰色—黝黑色。

矿石结构：斑状结构或显微斑状结构，基质为间粒间隐结构。

矿石构造：致密块状构造。

4、矿体围岩与夹石

1、围岩

本区各矿体顶部及底部夹杂气孔状、杏仁状玄武岩及泥岩等，矿体与围岩界线清晰，围岩产状与矿体产状基本一致，厚度可达***m，围岩多微风化—中等风化，裂隙发育，不满足饰面石材尺寸及质量要求。

2、夹石

圈定的工业矿体中未见夹石。

第四节 矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

一、矿区土地利用类型

(一) 矿区范围内土地类型

根据第三次国土调查成果和《土地利用现状分类》(GB 31478-2015)，利用 mapgis 软件对项目区涉及地类面积及权属状况进行统计。矿区面积： $***m^2$ ($***m^2$)，矿区土地利用类型一级地类包括林地、草地、工矿用地、交通运输用地。二级地类包括灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路。

表 2-3 矿区土地利用现状表

(二) 矿区外项目土地利用类型

1、矿区外项目已损毁土地类型

矿区外已损毁土地主要有：部分东露天采场(***)、部分西露天采场(***)、民采坑(***)、部分采矿平台(***)、工业场地($***^2$)、矿石场(***)、废石场 1(***)、废石场 2(***)、废石场 3(***)、表土堆(***)、取土场(***)、挡水坝(***)、废弃场地(***)、办公生活区(***)、渣堆(***)、探坑(***)、部分矿区道路(***)等，总面积***。已损毁土地利用类型一级地类包括林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地；二级地类包括灌木林地(***)、天然牧草地(***)、其他草地(***)、采矿用地(***)、农村道路(***)、河流水面(***)。

表 2-4 矿区范围外土地利用现状表

2、矿区外项目拟损毁土地类型

矿区外拟损毁土地主要有：拟建矿石加工厂(***)、拟建废石场(***、拟建表土场(***、部分拟建排水沟(***)、拟建截洪沟(***)、拟建值班室(***、

部分拟建矿区道路(***)，总面积***。已损毁土地利用类型一级地类包括林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地。

二级地类包括灌木林地(***)、天然牧草地(***)、其他草地(***)、采矿用地(***)、农村道路(***)。

表 2-5 矿区范围外土地利用预测表

3、土地权属

矿区土地权属赤峰市克什克腾旗土城子镇天义号村集体所有，土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。

表 2-6 矿区土地利用权属表

二、矿区范围耕地及基本农田分布情况

根据 2025 年 7 月 7 日，克什克腾旗自然资源局出具的《关于查询克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿区范围是否占用基本农田的查询请示》，该矿区范围内未压覆永久基本农田。

三、采矿用地审批

本矿山因处于开采标高及生产规模变更阶段，新采矿许可证尚未完成审批核发。根据《中华人民共和国矿产资源法》《建设用地审查报批管理办法》等相关规定，采矿用地审批需以有效采矿许可证为前置条件，因此采矿用地审批工作暂未开展。

根据《开采方案》设计，后期需审批的建设场地有：拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场，各场地需征占一级地类包括：林地、草地、工矿用地、交通运输用地，二级地类包括：灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路。

表 2-7 待征占土地利用权属表

图 2-3 矿区内土地利用现状图

第五节 矿区生态状况

一、区域生态本底调查

(一) 区域生态状况

克什克腾旗位于内蒙古赤峰市西北部，地处大兴安岭与阴山山脉交汇处，是西辽河的重要水源涵养地，拥有森林、草原、湿地、沙地等多样生态系统。地区向北紧邻锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗，西乌珠穆沁旗是国家重点生态功能区，克什克腾旗作为国家重点生态功能区外围屏障，旗县拥有***处自然保护区，包括***处国家级、5处自治区级和1处旗县级，其中拥有以保护山地森林—草原生态系统为主的**黄岗梁自然保护区**和作为“亚洲重要湿地”的**达来诺尔国家级自然保护区**。生态湿地则以**达来诺尔湖**和被誉为“祖母河”的**西拉沐沦河**为核心蔓延开来。这里历史文化底蕴深厚，分布着百岔河岩画、应昌路故城遗址、金界壕（金长城）等重要遗迹，并传承着多项非物质文化遗产。旗县植被系统丰富，总面积***万亩，林草湿资源占比***%，森林覆盖率***%，草原植被盖度***%。该区域动植物资源极为丰富，记录脊椎动物***种，野生植物***种，有猞猁、丹顶鹤等众多珍稀野生动物和俯垂臭草、旗杆芥等数百种草原稀有野生植物。在产业发展上，克什克腾旗正走一条绿色协调之路，一方面依托维拉斯托锂多金属矿和风能资源，规划发展绿色能源与矿业；另一方面则凭借其世界地质公园、贡格尔草原、达里湖泊等得天独厚的自然景观，大力发展生态旅游，实现了生态保护与产业发展的良性互动。

表 2-8 克什克腾旗自然保护区概况

(二) 生态系统格局：

赤峰市克什克腾旗的生态系统格局呈现出由西北向东南清晰的梯度变化与立体分布特征，构成了一个复杂而完整的生态综合体。其西北部是巍峨的大兴安岭山脉主体，以黄岗梁国家森林公园和自然保护区为核心，这里峰峦叠嶂，覆盖着茂密的原始次生林和天然林，形成了以白桦、山杨、蒙古栎及珍贵黄岗梁森林生态功能保护区等为主的**山地森林生态系统**，是全旗最重要的水源涵养区和生态屏障。发源于此的**西拉沐沦河**如同一条生态廊道，自西向东横贯全境，滋养着沿途的各类生态系统。由此向东南过渡，地貌逐渐转为高原台地，广袤的贡格尔草原在此铺陈开来，形成了典型的**草甸草原生态系统**，这里水草丰美，是重要的畜

牧业基地。同时，在草原与山地的过渡带及沙地边缘，广泛分布着由沙地云杉、榆树等构成的疏林草原生态系统，构成了独特的生态交错带。旗境南部，则深入浑善达克沙地东缘，形成了以固定、半固定沙丘为主的沙地生态系统，通过持续的治理，呈现出沙地中分布着灌丛和草本的独特景观。尤为关键的是，在全旗范围内，特别是在地势低洼的草原和沙地之中，镶嵌着由达里湖、岗更湖、乌兰泡等众多湖泊以及西拉沐沦河湿地构成的湿地生态系统网络。其中，以达里诺尔国家级自然保护区为核心的高原湖泊湿地，不仅是重要的水资源调节库，更是众多珍稀鸟类（如丹顶鹤、大鸨）的关键栖息地。这种“山地森林-草甸草原-沙地疏林-湖泊湿地”有机串联、交错分布的立体格局，通过自然保护地体系得以有效维系，共同构筑了中国北方抵御风沙、涵养水源的生态安全屏障。

（三）生物多样性调查

（1）区域生物多样性概述

克什克腾旗地处大兴安岭、燕山山脉和蒙古高原三大地理单元的交汇处，得天独厚的地理条件塑造了层次分明的生态系统格局，孕育了丰富而独特的生物多样性。克什克腾旗的区域生物多样性呈现出**高度的丰富性、独特性和过渡性**，成为蒙东地区南北物种分布与交汇的关键地带。**在森林群落方面**，旗境内不仅广泛分布着以华北落叶松、白桦、山杨和蒙古栎为代表的典型大兴安岭山地森林群落，更拥有举世罕见的沙地云杉林——这一仅存于浑善达克沙地的独特常绿乔木群落，构成了全球稀有的“森林—草原—沙地”立体镶嵌景观。**在动植物多样性上**，该区域记录有脊椎动物 373 种，其中包括猞猁、马鹿等珍稀兽类，以及丹顶鹤、大鸨、金雕等数十种国家重点保护鸟类，堪称“百鸟乐园”；植物资源同样丰饶，已查明野生维管植物 865 种，除森林建群种外，还有黄芪、黄芩等多种药用植物，以及近年来新发现的俯垂臭草、旗杆芥等内蒙古新记录物种，彰显了其巨大的物种基因库潜力。**此外，该地区的其他生态多样性同样显著**：从西北部的山地森林到中部的草甸草原，再到南部的沙地疏林，以及贯穿全境的达里湖、西拉沐沦河等湿地生态系统，这种复杂的生境梯度不仅孕育了多样的植被类型，也为各类生物提供了从水生到陆生、从林地到沙地的完整生态位，共同维系着一个结构完整、功能完善的区域性生物多样性中心，在中国北方生态安全格局中占据着不可替代的核心地位。

（2）先锋物种

克什克腾旗的先锋物种在不同生境中扮演着生态开拓者的关键角色：在生态环境脆弱的沙地区域，沙地云杉作为乔木先锋，主要分布于西拉沐沦河以北的流动半流动沙丘，其发达的根系能直接固定流沙，而菊科（如沙蒿）和禾本科（如冰草）植物则广泛分布于各类退化草场和沙化土地，通过快速形成地表覆盖有效遏制水土流失；在森林草原交错带，马鹿、狍子等哺乳动物活跃于乌兰布统至黄岗梁的林缘地带，通过取食和迁徙行为促进植物种子的跨生境传播。这些先锋物种的分布与活动，清晰地反映了该地区从沙地到湿地、从森林到草原的生态梯度特征，并在不同生境的植被恢复和生态系统演替过程中发挥着不可替代的奠基作用。

（3）指示物种

表 2-9 区域指示物种概况

（4）入侵物种

区域内入侵物种较多，其中植物包括少花蒺藜草、刺萼龙葵等；病虫害包含亚洲小车蝗、短星翅蝗等。草地和路边是外来入侵植物最容易入侵的生境。

表 2-10 区域入侵物种概况

照片 2-5 刺萼龙葵

照片 2-6 少花蒺藜草

（四）生态敏感区域及其功能区划

克什克腾旗地处浑善达克沙地与科尔沁沙地交汇处，作为西拉沐沦河的源头地，沙地总面积达***万亩，是生态极度敏感且急需治理的重点区域。此外，西拉沐沦河流域作为重要的水源地和生态廊道，其沿岸的治理也对维护区域水平衡及生物多样性至关重要。在生物多样性保护方面，达里诺尔国家级自然保护区和白音敖包国家级自然保护区等地，因是丹顶鹤、大天鹅等珍稀候鸟的重要栖息地，以及保护沙地疏林草原、河谷湿地等生态系统的需要，被划入锡林郭勒草原生物多样性保护优先区域，构成了旗内另一类关键的生态敏感区。

本项目评价区位于内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗土城子镇天义号村，依据《内蒙古赤峰市生态环境功能区划报告》（赤政字***号）相关划定，项目区隶属于赤峰市生态功能区划中的冀北山地暖温性半湿润森林区生态功能区。冀北山地暖温性半湿润森林区地处克什克腾旗南部，是赤峰市重要的山地生态屏障片区，以山地森林生态系统为核心载体，主导生态功能聚焦水源涵养、水土保持与生物多样性维护，区域内植被以暖温性阔叶林、针阔混交林及山地灌丛为主，降水条

件相对充沛，林草覆盖度较高，生态系统结构相较于周边半干旱区域更为稳定，也是西辽河流域上游关键的水源涵养区与生态缓冲带，生态屏障作用突出。

图 2-4 赤峰市生态功能区划图

二、矿区生态退化情况

本项目评价区位于内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗土城子镇天义号村，依据《内蒙古赤峰市生态环境功能区划报告》(赤政字[2003]112号)相关划定，项目区隶属于赤峰市生态功能区划中的冀北山地暖温性半湿润森林区生态功能区，该功能区依托克什克腾旗南部山地地形禀赋，形成了独具特色的生态基底，主导生态功能、现存环境问题及生态敏感性均贴合区域山地森林生态系统特征，与周边半干旱草原区生态属性区分明显。

矿区地处内蒙古高原与大兴安岭南端山地、燕山余脉七老图山的交汇地带，位于克什克腾旗土城子镇天义号村境内，距离乡政府***m，属中温带半干旱大陆性季风气候，四季特征鲜明。矿区年均气温***，冬季漫长寒冷，夏季短促炎热，雨热同期；年均降水量***mm，集中***月，占全年降水量的主体部分；年均日照时数***小时，无霜期***天，春季干旱多风、秋季短促多霜冻，风灾和旱灾发生频率较高。地形地貌以玄武岩台地为主，地处克什克腾旗“西高东低”的地势格局中，矿区海拔在***m 米之间，周边地貌融合了草原与丘陵山区特征。区域土壤类型以栗钙土为主，辅以少量风沙土，栗钙土多分布于丘陵缓坡地带，土层厚度中等，土壤呈弱碱性，有机质含量适中；风沙土受浑善达克和科尔沁两大沙地结合部的影响，主要分布于区域边缘地带，土层厚度较薄，保水保肥能力较弱。植被群落以温带草原植被为核心，兼具山地灌丛过渡特征，植被类型以多年生草本植物为主，伴生灌木及半灌木。主要优势草本植物包括菊科、禾本科、豆科等优势科属植物，植株高度***cm；灌木及半灌木主要有山杏、沙棘等，多分布于丘陵坡地及周边沟谷地带；矿区整体植被覆盖率与克什克腾旗草原平均水平相当，其中丘陵阴坡及沟谷地带植被覆盖率较高，可达***%以上，陡坡及风沙影响区域植被覆盖率较低，不足 20%。

表 2-11 区域生态功能区划表

依据《内蒙古自治区生态功能区划》《克什克腾旗国土空间总体规划》等上位规划，矿区附近虽然无自然保护区分布，无保护物种在评估区周边活动，但是矿区土地损毁、生态破坏及地形地貌破坏如不及时治理可能会对地区环境造成不

可逆转的负面影响。

（一）现阶段矿区生态系统群落特征

矿区附近森林—草原交错带动物群落组成比较丰富。共有节肢动物 2 纲 15 目 77 科 326 种；土壤动物 6 门 11 纲 27 目（类），陆生脊椎动物 4 纲 23 目 54 科 126 属 195 种。其中，优势类群和优势种类包括节肢动物的蜘蛛目、双翅目、同翅目、膜翅目；大型土壤动物的小蚓类、鞘翅目、柄眼目，中小型土壤动物的蜱螨目、弹尾目，湿生土壤动物的小杆目；脊椎动物的丽斑麻蜥、沼泽山雀、黄眉柳莺、三道眉草鸡、北红尾鸲、喜鹊、红尾伯劳，草兔、达乌尔黄鼠、花鼠等。该区域的鸟类群落主体会随季节变化：春季鸟种组成最丰富，春夏季节以候鸟（夏候鸟）为主，秋冬季节则以留鸟为主。植物生态以樟子松、速生杨、紫花苜蓿等优势物种和中草药（苍术、黄芪、防风等）分布广泛。

（二）生态系统结构破坏情况

资源开发、土地开垦、林下资源无序利用、少量水土流失等方面，整体生态破坏程度远低于西辽河南部黄土丘陵亚区。受地形与植被覆盖度影响，区域土壤侵蚀敏感性以轻度、中度为主，仅局部陡坡地段存在中度侵蚀风险，无重度土壤侵蚀问题，生态系统自我修复能力较强，生态韧性优于半干旱农田草原复合区。结合克什克腾旗区域生态现状调研及上述区划报告内容，该生态功能区现存生态环境问题整体相对缓和，无典型草原大规模开垦、超载过牧引发的草原退化沙化问题，核心生态压力集中于局部山地陡坡开垦、林下资源粗放利用、零星水土流失等方面，区域土壤侵蚀敏感性整体偏低，仅陡坡地段存在轻度至中度侵蚀风险，生态系统自我修复能力较强，生态韧性较好。

矿山开发是一个典型的对自然生态系统进行高强度改造和干扰的过程。其核心生产单元包括：采场、废石堆、工业场地等，会对区域的生态结构造成系统性的、通常是长期且难以逆转的破坏。矿山生产生活对矿区内生态造成了不同程度的破坏，其中以露天采场对矿区生态结构的破坏最为严重。

（1）地貌的永久性改变与栖息地彻底丧失：通过大规模剥除表土、岩层，直接摧毁原有的植被和土壤层，使区域生态系统“归零”。形成巨大的矿坑和陡峭的边坡，永久改变地形地貌和水文脉络，这种改变几乎是不可逆的；

照片 2-7 矿坑和陡峭岩坡典型照片

（2）土壤侵蚀与退化：剥离出的松散土石和废渣，极易被雨水冲刷，导致

严重的水土流失，并淤塞下游河道。宝贵的表层土壤（耕作层）被永久破坏或掩埋，其富含的种子库和微生物群落也随之消失，极大增加了未来生态修复的难度和成本；

照片 2-8 土壤侵蚀与退化典型照片

（3）水环境污染与水资源破坏：矿山采用露天开采，矿坑涌水及地表汇水汇集到采坑底部集水坑，用于湿式凿岩除尘工作，矿山未来机械开采，工作中机械油污及岩体粉尘会污染到水体；

（4）水资源耗竭：露天采场通常需要大规模疏干排水，导致周边地下水位急剧下降，泉眼、溪流断流，使依赖地下水的植被枯萎，农田和居民用水困难；

（5）大气与粉尘污染：爆破、运输、装卸等过程产生大量粉尘，覆盖周边植物叶片，抑制其光合作用，影响农作物生长。

（6）噪声与振动：持续的爆破和重型机械作业产生高强度噪声与振动，干扰野生动物的繁殖、觅食和通讯行为，迫使它们逃离原有栖息地；

（7）生物多样性锐减：栖息地的丧失、破碎化以及环境污染，直接导致本地动植物种群数量下降甚至局部灭绝。生态廊道被切断，将种群分割成孤立的小群体，加剧近亲繁殖和基因多样性丧失的风险；

（8）生态系统功能退化：植被覆盖减少削弱了区域的水源涵养、水土保持和气候调节能力。污染物的输入破坏了生态系统的物质循环，影响食物链，可能导致某些生态功能（如分解、授粉）失效。

（三）人工生态修复难易度

矿山终采后，及时清理废石堆，对于生态修复难度较低。露天采场占地面积较大，场地挖损改变了原有的土壤结构，致使表层土壤流失或者被掩埋，导致土壤较贫瘠、原始植被存活率低，破坏程度为严重，对于生态修复难度中等。

第六节 矿山及周边其它人类重大工程活动情况

一、基础设施建设（交通、水利、能源）

矿区及周边无铁路、公路以及乡村硬化道路分布；矿区周边无水利、军事设施等重要国民国防建筑物。在矿区周边存在中国华能公司风力发电机组设备，华能赤峰新能源有限公司 13 号、14 号、15 号杆塔及线路在矿区西侧南北贯穿整个矿区，造成了土地损毁与植被破坏。由于华能能源公司对矿区内的地表植被及其

地形地貌造成了破坏，该公司承担责任范围内的生态修复工程，架设高压管线破坏区域与本方案现状单元无重叠，对本生态修复方案的治理措施、修复目标等情况无影响。

照片 2-9 高压管线架设

二、村镇分布情况

矿区西距最近的天义号村约***m，该村共***户，约***人，居民分布较集中，以***为主，居民主要从事农牧生产。

三、矿产资源开发

根据现场调查及向当地自然资源局收集资料，矿区周边***km 范围内无其他矿业权设置，不会对本矿山生态修复产生影响。

本方案以《开采方案》为基础进行编制，未来生产建设中的矿石开采、矿石堆砌、废渣排放、废水处理等方面需按照《开采方案》中的场地规划严格执行，且未来将按照场地规划设计生态修复治理工程，《开采方案》治理与建设统筹规划，故矿产资源的开发对本方案生态修复不会产生影响。

四、自然保护地

矿区附近无风景名胜区、水源保护区、地质遗迹、地质公园，迄今为止未发现文物古迹和重要人文景观。

图 2-5 高压管线与矿区、村庄相对位置图

第七节 矿区生态修复工作情况

为了更加科学合理地进行地质环境治理与矿区生态修复，进行地质灾害预测分析与土地损毁预测分析，根据前期地质环境治理案例的分析、学习、借鉴等，从而指导本次矿区生态修复相关工作，并重新规划本方案的矿山生态修复工作。

一、前期环境治理与土地复垦方案编制情况

1、2022 年 11 月，***编制了《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（赤矿治备字***号）（简称前期综治方案）；

2、2023年3月，克什克腾旗金石矿业有限责任公司提交的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿2023年度矿山地质环境治理计划书》；

3、2024年3月，克什克腾旗金石矿业有限责任公司提交的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿2024年度矿山地质环境治理计划书》。

二、以往地质环境治理与土地复垦分析

（一）原综治方案设计及完成情况：

根据2022年11月，***编制了《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案(2023.1.1~2024.12.31)》（赤矿治备字***号）；

工程设计：

1、东露天采场：对东露天采场边坡存在的危岩体进行清理，对有滑动迹象的人工垫坡进行清除、降坡；在东露天采场东侧高边坡外围设置警示牌及网围栏，防止人车误入；对东露天采场边坡进行稳定性监测。

2、西露天采场：对西露天采场进行削坡整形（规整取直）、垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

3、工业场地：对场地内的零散料堆进行清理，集中堆放；对场地内的两处集中堆放料堆设置防尘网；对场地南侧边坡进行垫坡整形，对不再利用的场地进行覆土整平、恢复植被。

4、办公生活区：对场地切坡进行垫坡整形、覆土、恢复植被；

5、民采坑：利用清运废石场***产生的废石对民采坑进行垫坡整形（回填）、覆土整平、恢复植被。

6、废石场***：对废石场***作为垫坡物源进行清运，对场地进行覆土整平、恢复植被。

7、废石场2：对废石场2进行就地修坡整形，对场地进行覆土整平、恢复植被。

8、废石场3：对废石场3作为民采坑垫坡物源进行清运，对清运后场地进行修坡整形，对场地进行全面的覆土整平、恢复植被。

9、表土堆：对表土堆作为覆土物源进行清运、整平、恢复植被。

10、废弃场地 1：利用废石对场地切坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

11、废弃场地 2：利用废石对场地切坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

12、取土场：利用废石对场地切坡进行垫坡整形、覆土整平、恢复植被。

13、表土剥离区：对场地进行覆土整平、恢复植被。

14、渣堆（ZD1~ZD7）：作为垫坡物源对零散渣堆进行清运、覆土整平、恢复植被。

15、探坑（TK1~TK10）：利用清运渣堆产生的废石对探坑进行垫坡（回填）、覆土整平、恢复植被。

16、矿区道路：对不再利用的矿区道路堆坡进行清运，利用清运垫坡产生的废石对道路切坡进行垫坡整形；对不再利用的矿区道路进行全面覆土整平、恢复植被。

17、完善前期治理工程

①西露天采场南段：灌草混播（山杏核、榛柴、草籽）。

②东露天采场边坡（含滑坡体）：覆土整平、灌草混播（山杏核、榛柴、草籽）。

③采矿平台：覆土整平、灌草混播（山杏核、榛柴、草籽）。

④矿石堆放场：覆土整平、灌草混播（山杏核、榛柴、草籽）。

⑤渣堆 3：覆土整平、灌草混播（山杏核、榛柴、草籽）。

18、矿山应自主对存在乱堆乱放现象进行统一处理，集中堆放，对已形成的场地周边进行绿化，以达到国家或自治区级绿色矿山建设标准；

19、对评估区内地质灾害、地形地貌景观及土地资源进行监测，对复垦责任范围进行管护，对地表进行地质灾害监测。

（二）《2023 年度治理计划书》设计的治理工程执行情况

根据 2023 年 3 月，克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿提交的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》，方案设计对废弃场地 1、废弃场地 2、取土场、表土剥离区、渣堆（ZD1~ZD7）、探坑（1、2、5、6、7、8、9、10）等场地进行治理，对前期治理区西露天采场南段、东露天采场边坡（含滑坡体）、采矿平台、矿石堆放场、渣堆 3 进行完善治理。

工程设计：

1、废弃场地 1：对场地堆坡作为垫坡物源进行清运，利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，对场地进行全面覆土整平，对覆土后的场地恢复植被（混合撒播：榛柴、榆树籽、草籽）。

2、废弃场地 2：对场地堆坡作为垫坡物源进行清运，利用清运产生废石对场地切坡进行垫坡整形，对场地进行全面覆土整平，对覆土后的场地恢复植被（混合撒播：榛柴、榆树籽、草籽）。

3、取土场：利用废石对场地切坡进行垫坡整形，对垫坡整形后的场地进行覆土整平，对覆土后的场地恢复植被（混合撒播：榛柴、榆树籽、草籽）。

4、表土剥离区：对场地进行覆土整平，对覆土后的场地恢复植被（混合撒播：榛柴、榆树籽、草籽）。

5、渣堆（ZD1~ZD7）：对渣堆（ZD1~ZD7）作为回填物源进行清运，对清理后的渣堆进行覆土整平，对覆土后的场地恢复植被（混合撒播：榛柴、榆树籽、草籽）。

6、探坑（TK1~TK10）：利用清运渣堆产生的废石对探坑（TK1~TK10）进行回填（垫坡），对回填、垫坡后的探坑进行覆土整平，对覆土后的场地恢复植被（混合撒播：榛柴、榆树籽、草籽）。

7、完善前期治理区：对前期治理工程西露天采场南段、东露天采场边坡（含滑坡体）、采矿平台、矿石堆放场、渣堆 3 等单元进行完善治理。

（1）西露天采场南段：灌草混播***m³。

（2）东露天采场边坡（含滑坡体）：覆土***m³，灌草混播***m³。

（3）采矿平台：覆土***m³，灌草混播***m³。

（4）矿石堆放场：覆土***m³，灌草混播***m³。

（5）渣堆 3：覆土***m³，灌草混播***m³。

合计完善前期覆土工程量为***m³，灌草混播工程量为***m²。

执行情况：

矿山企业仅对废弃场地 1 进行了治理，未进行验收。

照片2-10 废弃场地1治理效果照片

（三）《2024 年度治理计划书》设计的治理工程执行情况

根据 2024 年 3 月，克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿提交的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿 2023 年度矿山地质环境治理计划书》，方案设计对部分工业场地进行治理；对采场边坡、地形地貌景观及土地资源进行监测，对植被进行管护。

工程设计：

1、工业场地（部分）：近期利用废石场 2 场地内的废石对场地边坡进行垫坡整形然后场地全面覆土，对覆土后的场地恢复植被（混合撒播：榛柴、榆树籽、草籽）。

表 2-12 工程量汇总表

执行情况：

矿山已按《2024 年度治理计划书》设计治理工程内容进行施工，未进行现场核查。

照片 2-11 工业场地（部分）治理效果照片

图 2-6 前期治理方案设计治理单元分布图

三、本方案与原方案的接续问题

1、原方案基本概述

根据 2022 年 11 月，***编制的《克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（赤矿治备字***号）；按照相关规定办理采矿证延续需要矿山提交在期的综治方案，因此本方案的目的是矿山延续采矿证提供相关依据，因此确定本方案适用年限为***年，即 2023 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日。

矿山地质环境评估面积***m²、复垦责任范围***m²。设计治理措施包括：清运、回填、垫坡、整平、覆土、恢复植被、地质灾害监测等。矿山地质环境治理与土地复垦动态总投资***万元。

2、原综合方案执行情况

根据本次现状调查及收集资料，本矿山 2022 年编制的《土地复垦方案》中对东露天采场、西露天采场、采矿平台、工业场地、办公生活区、民采坑、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、挡水坝、截水沟、废弃场地 1、废弃场地 2、取土场、表土剥离区、渣堆（ZD1~ZD7）、探坑（TK1~TK10）、矿区道路等设计

了治理工程。采矿权人在近两年时间内未进行生产，仅对废弃场地 1 和工业场地部分区域进行了治理，其他场地未进行治理工程。

表 2-13 前期方案场地治理情况说明表

3、前期方案与本方案的主要异同

(1) 矿区范围：矿区面积为***km²，原方案与本方案矿区范围未发生变化。

(2) 工程布局：原方案场地包括：东露天采场、西露天采场、采矿平台、工业场地、办公生活区、民采坑、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、挡水坝、截水沟、废弃场地 1、废弃场地 2、取土场、表土剥离区、渣堆（ZD1~ZD7）、探坑（TK1~TK10）、矿区道路。现方案场地包括东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路。

(3) 规划年限：原方案规划年限为 2 年，本方案规划年限为 13 年。

四、前期治理存在问题

1、原综合治理方案

因政策原因，企业需延续采矿证，前期方案设计的工程与后期生产相悖，故企业未按照矿山前期方案设计的治理工程进行矿山环境治理，导致很多场地治理效果不达标，植被郁闭度低，地形地貌不协调。

2、年度治理计划书

根据现状调查及矿山核查资料，矿山未完成年度治理计划书设计的治理工程，本方案作为现状单元对其进行现状及预测评估。

五、取得成效

废弃场地治理效果较好，植被恢复茂盛，已经完全看不出来前期破坏痕迹。西露天采场南侧部分治理效果较好，场地与原始地形地貌相协调，生境连通性得以恢复。

六、获得经验

1、西露天采场南侧部分的治理方式为后期西露天采场现状单元的治理提供生态修复经验。

2、充分利用矿坑存水对治理单元夏季炎热期进行及时浇灌，确保植被先锋物种扎根，防止水土流失。

3、利用购买农家肥对土壤进行培肥，增加土壤肥力。

第八节 矿区基本情况调查监测指标

该矿山为已开采矿山，根据基础调查结果，矿山开采中、开采中复垦修复监测内容与监测指标表，见表2-14、表2-15。

表 2-14 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 2-15 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

矿山生态修复区范围应根据矿山地质环境调查范围确定,包括矿区范围及采矿活动的影响范围。

克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿区面积 $***\text{km}^2$ ($***\text{m}^2$)。

矿区外已损毁土地主要有:部分东露天采场 ($***\text{m}^2$)、部分西露天采场 ($***\text{m}^2$)、民采坑 ($***\text{m}^2$)、部分采矿平台 ($***\text{m}^2$)、工业场地 ($***\text{m}^2$)、矿石场 $***\text{m}^2$)、废石场 1 ($***\text{m}^2$)、废石场 2 ($***\text{m}^2$)、废石场 3 ($***\text{m}^2$)、表土堆 ($***\text{m}^2$)、取土场 ($***\text{m}^2$)、挡水坝 ($***\text{m}^2$)、废弃场地 ($***\text{m}^2$)、办公生活区 ($***\text{m}^2$)、渣堆 (ZD1、ZD2) ($***\text{m}^2$)、探坑 (TK1-TK5) ($***\text{m}^2$)、部分矿区道路 ($***\text{m}^2$) 等,总面积 $***\text{m}^2$ 。

矿区外拟损毁土地主要有:拟建矿石加工厂 ($***\text{m}^2$)、拟建废石场 ($***\text{m}^2$)、拟建表土场 ($***\text{m}^2$)、部分拟建排水沟 ($***\text{m}^2$)、拟建截洪沟 ($***\text{m}^2$)、拟建值班室 ($***\text{m}^2$)、部分拟建矿区道路 ($***\text{m}^2$), 总面积 $***\text{m}^2$ 。

因此矿山生态修复区面积为 $***\text{m}^2$ 。

第一节 问题识别与受损预测

一、现状问题

(一) 现状地质环境问题

1、现状不稳定地质体

评估区位于低中山区,人类活动对地质环境影响较强烈。根据现场调查,现状条件下评估区内未发生过崩塌、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝、风蚀沙埋、冻胀融陷等灾害;该矿历史上在东露天采场中部有滑坡体产生,规模为小型浅层顺层滑坡,未造成人员伤亡及财产损失。经过实地调查与访问,详细分析如下:

(1) 崩塌

根据现场调查,评估区内山体稳定,地形起伏变化较大,区内山顶多呈长梁状、山顶呈尖顶状,部分地区基岩裸露较好,山体较为稳定,自然地形地貌条件下不存在不稳定边坡和高陡斜坡,未曾发生过崩塌灾害。矿山开采方式为露天开采,前期已进行开采工作,现状形成 2 处露天采场:东露天采场建于南北走向的

沟谷东侧边坡，呈南北向耳状展布，采掘边坡长度***m，宽度***m，开采标高为***m，采深约***m，采场底标高***m。采场***m以上为山坡式露天开采，***m以下为深凹露天开采。现状采场经过治理后***m标高以上形成近似***m、三层台阶，台阶高度***m，台阶宽度***m，边坡坡度***°，但是台阶不连贯，协调性较差。**西露天采场**建于南北走向的沟谷西侧边坡，呈南北向耳状展布，采掘边坡长度***m，宽度约***m；采场为山坡式露天开采，开采标高为***m，边坡高度***m，边坡坡度***°，尚未形成完整开采台阶；开采产生的废石土堆积于采场周围形成围堰，堆积高度***m，堆积坡度约***°。现状条件下露天采场未发生崩塌灾害，崩塌地质灾害不发育。

(2) 滑坡

在2014年8月20日，在东露天采场中部有滑坡体产生，滑坡体物质组成为第四系松散堆积层，土体结构松散；由于滑坡体下部（采场）采掘形成了较陡的临空面，在出水点渗流、渗水的作用下，加之本区温度较低、岩体冻胀，使软弱结构面（层）抗剪强度降低，从而引发了沿软弱结构面（层）的顺坡倾向滑坡；规模为小型浅层顺层滑坡，未造成人员伤亡及财产损失。矿山于2020年对滑坡体进行了清除，治理后边坡坡度较缓，现状未见滑动迹象（见照片3-1）。

照片 3-1 原滑坡体治理效果照片

综上所述，矿区影响范围内不稳定地质体对矿区影响较轻。

2、地形地貌景观破坏

(1) 自然条件下地形地貌景观状况

评估区属中山区地貌，区域总体地势南高北低，区内地形东西高中间低。最高点位于区内东北部基岩区，海拔***m，最低点位于区内中北部冲沟下游，海拔***m，相对高差***。地形坡角一般在***°之间，局部坡度大于***，植被不发育。

(2) 地形地貌景观影响程度评价因素选取及等级划分

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（***），参考国家和地方相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为***级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；

较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；

严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案通过选取合适的因素因子采用多因素评价法划分地形地貌景观的破坏程度等级。根据类似项目的地形地貌景观破坏因素调查情况，结合项目区实际情况，同时参考各相关学科的实际经验数据，选取因素因子，进而根据从重原则确定地形地貌景观破坏程度等级。挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-1，3-2。

表 3-1 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-2 地形地貌景观破坏程度评分界线表

(3) 对地形地貌景观破坏现状分析

经本次调查，矿山开采对地形地貌景观影响现状工程单元本矿山建设场地包括：东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等***个场地对原生地形地貌景观造成局部破坏（详见航卫影像图 3-4 及矿区全景照片 3-1）。现状各单元对原生地形地貌景观影响评估如下：

照片 3-2 矿区全景图

图 3-1 航卫影像图

1) 东露天采场

东露天采场位于矿区中部，占地面积***m²。采场建于南北走向的沟谷东侧边坡，呈南北向耳状展布，采掘边坡长度***m，宽度***m，开采标高为***m，采深约***m，采场底标高***m。采场***m以上为山坡式露天开采，***m以下为深凹露天开采。现状采场经过治理后***m标高以上形成近似***m三层台阶，台阶高度***m，台阶宽度***m，边坡坡度***°，但是台阶不连贯，协调性较差。东露天采场内有一处料堆，料堆面积***m²，堆积方量***m³。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-3 东露天采场地形地貌景观影响评分表

照片3-3 东露天采场（近东西向拍摄）

照片3-4 东露天采场（南北向拍摄）

2) 西露天采场

西露天采场位于矿区北西侧，占地面积***m²。采场建于南北走向的沟谷西侧边坡，呈南北向耳状展布，采掘边坡长度***m，宽度约***m；采场为山坡式露

天开采，开采标高为***m，边坡高度***m，边坡坡度***°，尚未形成完整开采台阶；开采产生的废石土堆积于采场周围形成围堰，堆积高度***m，堆积坡度约***°，堆积方量约***m³。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响严重。

表 3-4 西露天采场地形地貌景观影响评分表

照片 3-5 西露天采场（南向拍摄）

照片 3-6 西露天采场（北向拍摄）

3) 民采坑

民采坑位于矿区南侧的西支沟的山坡处，占地面积 4838m²。场地为早年民采形成，民采活动开采无序，场地形成不规则台阶，采掘边坡总长度 152m，宽度 40~70m，开采标高为 1142~1107m，采场边坡高度 15~35m，边坡坡角 30°~76°。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-5 民采坑地形地貌景观影响评分表

照片 3-7 民采坑

4) 采矿平台

采矿平台位于矿区中部，总占地面积***m²。即利用渣石在南北向沟谷底部垫起的工业活动平台，垫起厚度平均约***m。平台呈南高北低状，平台场地较为平整，在场地南西侧存在一处道路堆坡，长度***m，高度***m，边坡坡度约***°，边坡较为规整。场地南侧建设有***个规则的长方形采矿池，场地长***m，平均深度为***m。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-6 采矿平台地形地貌景观影响评分表

照片 3-8 采矿平台（南向拍摄）

照片 3-9 采矿平台（北向拍摄）

5) 工业场地

工业场地建于矿区外北侧，位于河道中央处，场地面积***m²。场地内建设有地磅房一处，占地面积***m²，企业前期对场地进行了治理工程，但是治理效果较差，植被郁闭度低。工业场地东侧存在堆坡，堆坡总长度约***m，高度***m，

边坡坡度***°。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

照片3-10 工业场地

表 3-7 工业场地地形地貌景观影响评分表

6) 矿石场

矿石场建于办公生活区南侧，占地面积***m²。场地堆存料堆一处，堆积高度***m，堆积方量约***m³；场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-8 矿石场地形地貌景观影响评分表

照片3-11 矿石场

图3-2 三角网法计算成果图

7) 废石场 1

废石场 1 位于矿区外采矿平台北侧，占地面积为***m²。废石分两层堆放，堆放高度***m，边坡角约***°，现状堆放废石方量***m³；场地东侧存在岩质切坡，切坡长为***m，高度约***，坡度为***度。废石场顶部已进行整平，场地建设多处移动板房作为临时办公区，占地面积为***2m²，建筑高度为***m。废石顺坡堆置破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-9 废石场 1 地形地貌景观影响评分表

照片 3-12 废石场 1

图 3-3 三角网法计算成果图

8) 废石场 2

废石场 2 在工业场地和采矿平台之间堆放，占地面积为***m²。废石分两层堆放，堆放高度***m，边坡角约***°，废石场顶部已进行整平，较为规整，废石场北侧边坡较不规整，现状堆放废石方量***m³。废石顺坡堆置破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-10 废石场 2 地形地貌景观影响评分表

照片 3-13 废石场 2

图3-4 三角网法计算成果图

9) 废石场 3

废石场 3 位于矿区外南西侧山坡处，占地面积为***m²。为前期民采坑开采产生的废渣堆积形成，废石顺坡堆积，堆放高度***m，边坡角***，现状堆放废

石方量***m³。废石顺坡堆置破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-11 废石场 3 地形地貌景观影响评分表
照片 3-14 废石场 3

图3-5 三角网法计算成果图

10) 表土堆

表土堆位于矿区外西露天采场北侧，占地面积为***m²。为前期生产剥离产生的表土，表土呈双层堆放，堆放高度***m，边坡角约***，堆积方量约***m³。表土顺坡堆置破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-12 表土堆地形地貌景观影响评分表
照片3-15 表土场

图3-6 三角网法计算成果图

11) 取土场

取土场位于矿区外工业场地东侧，占地面积为***m²。分两块条带状展布，场地存在切坡，切坡总长约***m，边坡高度***m，边坡坡度约***°。取土场开挖破坏地表形态与植被，边坡坡面不规整，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-13 取土场地形地貌景观影响评分表
照片3-16 取土场（远景）
照片3-17 取土场（近景）

12) 挡水坝

挡水坝分两处设置，分别位于矿区外东露天采场南侧和工业场地东侧，总占地面积为***m²；南侧挡水坝呈东西向条带状展现，截面为等腰梯形，长度***m，坝底宽度约***m，坝顶宽度约***，高度***m，坡面角***°，为堆石坝，堆积方量***m³。北侧挡水坝呈南北向条带状展现，截面为等腰梯形，长度***m，坝底宽度约***m，坝顶宽度约***，高度***m，坡面角***，为开挖山体形成的堆土坝，堆积方量***m³。挡水坝堆置破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-14 挡水坝地形地貌景观影响评分表
照片3-18 南挡水坝
照片3-19 北挡水坝

图3-7 三角网法计算成果图

13) 截水沟

截水沟位于东露天采场东侧山腰处，占地面积***m²。该截水沟为开挖山体

形成的土质边沟，土石沿截洪沟下沿堆置，沟长约***m，宽度约m，深约***m。截水沟的形成开挖破坏地表形态与植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-15 截水沟地形地貌景观影响评分表
照片3-20 截水沟

14) 废弃场地

废弃场地位于矿区外工业场地东侧，为早年民采形成，占地面积为***m²。场地较为平整，但仍然存在切坡及堆坡；切坡长度***m，切坡高度***m，坡度约***；堆坡长度***m，堆坡高度***m，坡度约***。废弃场地开挖地表，破坏地表形态与植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-16 废弃场地地形地貌景观影响评分表
照片3-21 废弃场地

15) 办公生活区

办公生活区建于矿区外工业场地北侧，场地面积***m²。场地内建设有仓储间、职工宿舍等，砖砌结构平房建筑面积***m²，高度***m。场地西侧存在不规则切坡长度约***m，高度***m，边坡坡度***°。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-17 办公生活区地形地貌景观影响评分表
照片 3-22 办公生活区

16) 渣堆（ZD1、ZD2）

渣堆（ZD1、ZD2）零散分布于矿区南西侧和北东侧，占地总面积***m²。主要为探坑周围及零散的废石土，平均堆放高度***m，堆放坡角***，总堆积方量约***m³。渣堆的堆置破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-18 渣堆（ZD1、ZD2）地形地貌景观影响评分表

表 3-19 零散渣堆（ZD1、ZD2）详情一览表
照片3-23 渣堆（ZD1）
照片3-24 渣堆（ZD2）

17) 探坑（TK1-TK5）

矿区探坑零散分布于矿区及四周，为前期探矿行为产生，呈条带状、椭圆状展布，探坑长轴约***m，宽轴约***m，开挖深度约***m，总占地面积为***m²，总挖方量***m³。探坑的挖损破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路对地形地貌影响较严重，评估区内其他场地对地形地貌影响较轻。

3、矿区含水层破坏

1) 含水层结构破坏

矿区现状东露天采场最低开采底标高***m，矿区内地下水位标高为***m，现状采场底部揭露含水层，采场底部水深***m。矿区内没有区域性重要含水层，矿区地下水类型主要为基岩裂隙水，与区域性重要含水层的联系不密切，含水层富水性弱。现状条件下，对矿区含水层破坏程度为“较严重”。

2) 矿坑疏干排水对含水层影响

矿山现状未生产，无矿坑疏干排水。

3) 对矿区及附近水源的影响

据实地调查，矿区及周围无常年性地表水体，在现状条件下，采场无排水，未对附近水源造成影响。

（二）现状土地资源损毁问题

对土地资源损毁产生的场地包括：东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等***个场地。现状各工程场地对土地资源损毁分析如下：

1、土地损毁类型及权属

根据全国第三次土地利用现状资料，现状已损毁破坏的土地资源利用类型有：灌木林地（***m²）、天然牧草地（***m²）、其他草地（***m²）、采矿用地（***m²）、农村道路（***m²）、河流水面（***m²），总面积***m²。土地权属赤峰市克什克腾旗土城子镇天义号村管辖，界限清晰无争议，不占用基本农田。

表 3-25 已损毁土地利用类型及权属表

表 3-26 土地现状损毁利用类型评价表

综上所述，依据地质矿产行业《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（***），对于现状矿区项目占用场地，现状所有场地均不占用基本农田和耕地；现状废石场 3 占用草地为***m²，其他场地占用林地和草地面积均小于***hm²；综

上所述，现状废石场 3 对土地损毁为中度，其他场地对土地利用类型损毁均为轻度。

2、土地损毁形式及程度

(1) 土地损毁评价标准

根据国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度损毁、中度损毁、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

- (1) 轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- (2) 中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- (3) 重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-5。

表 3-27 土地损毁分级参考标准表

表 3-28 土地损毁程度评分界线表

(2) 土地损毁程度分析

现状损毁单元：东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路。各单元损毁土地程度评价如下：

表 3-29 压占损毁土地损毁程度评价表

表 3-30 挖损损毁土地损毁程度评价表

(三) 生态受损与退化

矿山因长期露天开采形成的地表工程建设（工业场地、矿区道路等）及深部资源开发（东露天采场、西露天采场等场地），会导致矿区生态系统发生退化，生态系统退化主要包括：植被功能损毁、生物多样性丧失、水土流失以及周围场地环境污染等问题。

1、植被损毁

矿区周边原生植被主要以碱草、羊草、蒙古蒿、针茅等为主，这些是典型的

草原生态系统物种，常分布于干旱或半干旱地区，这些植被多为多年生禾本科或菊科植物，适应贫瘠土壤和低降水环境。碱草耐盐碱，羊草和针茅是优良牧草，蒿类有抗旱抗风蚀作用。

矿山建设对矿区植被损毁方式包括：根系挖掘破坏、表土机械碾压和废弃物覆盖掩埋、化学污染、水文干扰五大类。①根系挖掘破坏是在矿区基建或开采准备阶段，机械设备剥离表土以暴露矿层，导致浅根系植被（如碱草和针茅）的根部暴露、断裂或移除，形成植被真空区；②表土机械碾压是矿区施工和运输过程中，重型机械反复碾压表土，导致土壤板结，植被茎叶折断、根系压缩，进而水分渗透减少、氧气交换受阻；③堆积物覆盖是指矿区开采产生的废石、尾矿或剥离表土堆积于原生植被上，形成覆盖层，阻挡阳光和空气，导致底层植物光合受阻、根系窒息，最终枯萎死亡，新植被因覆盖物缺乏养分和排水不良导致生长迟缓；④化学污染是指矿区排放的酸雨或重金属（如铅、汞）渗入土壤，抑制植物酶活性，导致叶黄化或死亡，影响这些草本植物的生殖力；⑤水文干扰是指抽排水改变地下水位，造成植被干旱或淹没，易导致群落退化。

照片3-40 截洪沟植被损毁情况

表 3-31 植被损毁因素标准表

表 3-32 植被损毁程度评分界线表

现状条件下对矿区植被功能造成损毁的单元包括：东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等。

表 3-33 植被损毁程度现状评分表

已验收废弃场地 1、渣堆 3 等单元已完成土地复垦并达到治理要求通过矿山地质环境治理工程验收，现场踏勘植被恢复情况较好。

综上所述，现状场地东露天采场、西露天采场、民采坑等场地对植被损毁为重度，采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3 表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等对植被损毁中度。矿区内其他未破坏场地及前期验收场地对植被损毁为轻度。

2、生物多样性丧失

矿区现状工程活动造成的场地损毁面积共计***hm²，场地损毁直接导致蛇、鼠、昆虫等依赖表层土壤生存的洞穴生物丧失生存空间，被迫进行迁移。原生植被群落的破坏与生境碎片化，导致依赖林地、草地生态系统的小型哺乳动物、鸟类及昆虫种群数量减少，优势物种由原生冷温性乔灌木、乡土草本植物，逐渐被单一化草本植物替代。因矿区生物较少，动植物原始生物多样性并不丰富，矿区建设对原始生物多样性影响较小，故根据现状判定矿山前期生产建设对生物多样性影响较轻。

3、水土流失

(1) 因素分析

结合矿区实际情况，水土流失的核心成因可归纳为四大类，各因素相互作用、叠加放大，加剧了侵蚀程度。

一、植被防护体系受损，人为开发活动导致区域原生植被大量损毁，水土保持植被覆盖不足，地表失去天然防护屏障，无法有效截留降水、减缓径流流速，对土壤的固持作用大幅弱化；

二、土壤抗侵蚀能力下降，长期的地表扰动的表土流失、机械压实等行为，破坏了土壤原有结构，土壤孔隙度降低、团聚体稳定性变差，抗冲刷能力与抗风蚀能力显著弱化，易被水流或风力侵蚀搬运；

三、地形扰动加剧，露天采场开挖作业形成大量陡峭边坡，废石、废渣随意堆存形成松散堆积体，区域地形坡度显著增加，导致坡面径流流速加快，水流侵蚀力增强，同时松散堆积体自身稳定性差，易发生重力侵蚀与水力冲刷叠加现象；

四、水土保持防护措施缺失，针对裸露地表、废石堆、采场边坡等重点侵蚀区域，未采取挡渣、护坡、植被恢复等有效的水土保持防护措施，无法从源头遏制水土流失，进一步放大了自然侵蚀与人为扰动的叠加影响。

(2) 现状情况分析

本矿区处于区域径流河流排泄区域，表土在雨季易受降雨冲刷的影响，从而加剧水土流失，受植被损毁、裸露地表增加及土壤理化性质恶化等问题叠加影响，矿区水土流失以水力侵蚀为主。

照片3-41 废石堆1水土流失情况

结合矿区实际调查显示，裸露斜坡及未防护的废石堆、采场边坡等区域为水土流失重点区域。其中，雨季时坡面径流冲刷裸露地表及废渣坡，局部已形成浅

冲沟，泥沙流失量较大；旱季时，裸露表土及松散弃渣易被大风扬起，形成扬尘，不仅加剧土地沙化风险，还对周边植被生长产生覆盖性干扰。同时，植被覆盖度降低导致土壤蓄水能力下降，进一步提升了水土流失的风险等级。综上所述，根据现状判定东露天采场、西露天采场、民采坑、废石堆 1 对水土流失影响较严重，其他场地对水土流失影响较轻。

4、环境污染

(1) 矿区水环境污染现状

该矿属生产矿山（停产阶段），内蒙古绿康检测有限公司于 2025 年 4 月对天义号村村民水井取样进行了检测，检测结果如下：

表 3-34 水质检测报告

检测结果显示，本次克什克腾旗天义号村村民水井的各项检测指标均符合《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值的要求。

综上所述，现状条件下，采矿活动对地下水环境影响程度“较轻”。

(2) 矿区土环境污染现状

该矿属生产矿山，本次在采坑、未破坏区域及已治理区域附近取土样进行监测。内蒙古质真环保科技有限公司于 2024 年 5 月对土壤环境质量进行了检测，检测结果如下：

表 3-35 土壤环境现状检测值-表层样（部分）

表3-36 土壤环境现状检测值-破坏面（部分）

表3-37 土壤环境现状检测值-治理区（部分）

根据检测结果显示现状条件下，采矿活动对土壤环境污染影响程度“较轻”。

综上所述，现状条件下矿山前期建设对环境污染为较轻。

表 3-38 现状问题损毁程度评价表

二、受损预测

(一) 生产工艺流程分析、环节时序

1、生产工艺流程

根据矿山资源条件、开采技术条件，遵循建设规模与资源储量以及经济合理服务年限相匹配等原则，同时兼顾矿山开发的外部条件、产品市场容量等，《开采方案》推荐矿山建设规模为矿山生产规模为***万立方米/年（露天开采），开采矿种为玄武岩。

①工艺概述

采剥（对表土及风化层进行剥离，破坏土地资源及地形地貌景观）→表土及废石排放（压占土地资源，影响地貌景观协调性）→开挖（露天开采挖损破坏土地资源及地形地貌景观，开采形成高陡边坡可能会产生崩塌等地质灾害）→加工（场地建设压占土地资源，破坏地形地貌景观。

②剥离方法

根据开采规模和同类矿山生产实践，采用机械化生产方式。对于上部的气孔状玄武岩剥离层可直接采用机械开采方式进行剥离，推荐采用斗容为***m³型挖掘机采装，挖掘机最大挖掘高度约***m，满足剥离台阶高度***m的需求，20t自卸汽车运输。选用 ZL50 铲运机辅助装载兼平场等辅助作业。

③矿体分离方法的选择

柱状玄武岩矿体利用斗容***m³型液压挖掘机配破碎锤带动破碎，沿玄武岩柱状矿体结合处锤击，使玄武岩柱状矿体间分离产生缝隙。设计选用 2 台斗容***m³型液压挖掘机搭配 2 台 EDT200 型液压破碎锤进行采矿作业。

分离的荒料体长度不应大于***m，水平上采用潜孔钻机穿孔液压劈裂棒膨胀分离矿体，便于分离后的荒料翻倒及装载。

④翻倒作业

利用 1.9m³挖掘机将产生缝隙的玄武岩条石推倒在预先垫好的碎石（防止摔破）工作平台。

⑤装载运输作业

符合尺寸要求的荒料采用抓装机装入 20t 平板汽车运输至矿石加工厂或加工区荒料堆场；剩余玄武岩废料用 1.9m³挖掘机装入 20t 矿用自卸汽车，设计 4 辆 20t 平板汽车运输，玄武岩荒料运输至破碎场地开展下一步破碎作业。

⑥清渣

将工作面上的废渣、凹凸不平处进行清理，铺垫碎石，进行下一循环作业。

2、土地损毁环节及时序

矿山前期开采过程中遗留的东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等对土地造成损毁。未来矿山建设生产过程中土地损毁环节主要包括配套基础设施建设和采矿过程。

(1) 矿山前期开采过程中形成有：采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、挡水坝、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）对土地造成压占损毁；东露天采场、西露天采场、民采坑、取土场、截水沟、废弃场地、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路对土地造成挖损损毁。

(2) 未来矿山开采建设有：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路等场地对土地的挖损、压占损毁。

表 3-39 土地损毁时序表

(二) 地质环境预测问题

1、不稳定地质体分布及特征预测

在现状评估的基础上，根据《开采方案》及采矿地质环境条件特征，预测评估采矿活动可能引发的地质灾害。

(1) 崩塌

根据《开采方案》设计，拟建露天采场最终顶部境界长约***m，宽约***m，最终底部境界长约***m，宽约***m。推荐阶段台阶高度为***m，每两个安全平台布置一个清扫平台，当工作水平推到露天开采最终境界时，两个台阶进行并段，合并为一个台阶，并段后台阶高度为***m。设计形成***m。根据设计工作台阶段坡面角***°。最终帮坡角 \leq ***°，矿山封闭圈标高为***m。强风化带发育深度***m，颜色呈土褐色、浅红褐色，结构大部分破坏，风化裂隙发育；中等风化带发育深度***m，颜色呈浅黄色、灰褐色，结构部分破坏，强度稍差；微风化带发育深度***m，颜色呈浅灰色。由于露天开采使边坡产生临空面，上缘由于卸荷发育伴生地裂缝，并导致边坡岩土体一定程度上发育裂隙。在人工扰动或不良工况条件下，该区域发育地裂缝可能会构成滑动面，从而可能引发露天采场高陡边坡发生崩塌。

(2) 滑坡

根据《核实报告》可知，矿区开采范围内，矿体之间存在软弱岩层，即泥岩层。该层泥岩遇水饱和后上部岩层易发生滑动位移，从而产生不良工程地质问题。

综上所述，预测矿山未来采矿活动可能遭受崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，其矿山地质环境影响程度为较严重。

2、地形地貌景观破坏预测

根据《开采方案》，随着矿山采矿活动的进行，矿区范围内将形成的破坏单元有：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等 27 个场地单元。

图 3-8 拟建场地平面布置图

(1) 拟建露天采场

根据《开采方案》预测矿山全面开采后，最终形成的露天采场呈规则梯形，总占地面积为 257774m²。露天采场最终顶部境界长约 570m，宽约 430m，最终底部境界长约 460m，宽约 420m，推荐阶段台阶高度为 10m，最终两个台阶进行并段，并段后台阶高度 20m。最终境界共划分为 10 个剥采台阶，分别为 1240m、1220m、1200m、1180m、1160m、1140m、1120m、1100m、1080m 及 1063m，为山坡式露天开采，矿山封闭圈标高为 1070m，平台宽 6m；拟建露天采场将与现状的东露天采场（部分）、采矿平台（部分）、废石场 3（部分）、截水沟、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等单元重合。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响严重。

表 3-40 拟建露天采场地形地貌景观影响评分表

(2) 拟建矿石加工厂

根据《开采方案》设计，矿山开采后需拟建一处矿石加工场地，位于矿区南侧约***m 处的挡水坝处，总占地面积约为***m²。场地平坦无切坡，场内包含矿石破碎加工设备、压缩泵房、仪表房、变压器、控制室等，预测建筑面积约***m²。拟建矿石加工厂将与现状的挡水坝（部分）、矿区道路等单元重合；场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-41 拟建矿石加工厂地形地貌景观影响评分表

照片 3-42 拟建矿石加工厂

(3) 拟建废石场

根据《开采方案》设计，矿山开采后需拟建一处废石场，位于拟建露天采场北侧***m 处，总占地面积***m²。废石分两层排放，单层排放高度***m，安全平台***m，总堆置高度***m，台阶坡面角***°，最终帮坡角***°，容积约为***

万 m³，可满足矿山初期***年剥离废石堆存。废石的堆积破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-42 拟建废石场地形地貌景观影响评分表
照片 3-43 拟建废石场

(4) 拟建表土场

根据《开采方案》设计，矿区需设置一处表土存放场，表土场总占地面积***m²。表土单层堆放，堆放高度***m，台阶坡面角***°，估算容积约为***万 m³，可满足剥离表土的堆放，堆存的表土可用于后期地质环境治理使用。拟建表土存放场位置与现状矿石场部分场地重叠，剥离表土的堆置改变了原始地形地貌，预测对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

表 3-43 拟建表土场地形地貌景观影响评分表
照片 3-44 拟建表土场

(5) 拟建排水沟

根据《开采方案》设计，在矿区南侧汇水区设置排水沟，排水沟总面积为 5743m²。排水沟自拟建矿区加工厂南侧起，地表降水自南向北径流，沿着河岸西侧由拟建废石场排出矿区。设计排水沟尺寸为 B×H=(上口 4.0m, 下底 3m)×1.5m, 最小坡度 i=0.5%。排水沟的挖掘破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-44 拟建排水沟地形地貌景观影响评分表
照片 3-45 拟建排水沟

(6) 拟建截洪沟

根据《开采方案》设计，在拟建露天采场及拟建废石场东侧山腰处拟建截洪沟，截洪沟总面积为***m²。设计截水沟尺寸为 B×H=***m，最小坡度 i=***%。截水沟的挖掘破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-45 拟建截洪沟地形地貌景观影响评分表
照片 3-46 拟建截洪沟

(7) 拟建值班室

根据《开采方案》设计，仅需在矿区外西北侧***m 处拟建一处值班室，做为矿山临时值班现场管理使用，该值班室占地面积约为***m²，高度为***m，建筑为塑钢结构厂房。拟建值班室的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-46 拟建值班室地形地貌景观影响评分表

照片3-47 拟建值班室

(8) 拟建矿区道路

根据《开采方案》设计道路新增矿区道路长约***m，路面宽度为***m，新增矿区道路面积***m²，矿区道路建设局部将产生切坡及堆坡，切坡长约***m，切坡高约***m，坡度约***°，堆坡长 500m，堆坡高***m。道路建设碾压地表破坏植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-47 拟建矿区道路地形地貌景观破坏程度评价表

(9) 东露天采场

东露天采场位于矿区中部，占地面积***m²。采场建于南北走向的沟谷东侧边坡，呈南北向耳状展布，采掘边坡长度***m，宽度***m，开采标高为***m，采深约***m，采场底标高***m。采场***m 以上为山坡式露天开采，***m 以下为深凹露天开采。现状采场经过治理后***m 标高以上形成近似***m 三层台阶，台阶高度***m，台阶宽度***m，边坡坡度***°，但是台阶不连贯，协调性较差。东露天采场内有一处料堆，料堆面积***m²，堆积方量***m³。

根据《开采方案》设计东露天采场与拟建露天采场位置存在重叠，重叠面积***m²，最东露天采场剩余面积为***m²，遗留露天采场边坡长约***m，高 5-20m，边坡角***，局部近直立，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响严重。

(10) 西露天采场

西露天采场位于矿区北西侧，占地面积***m²。采场建于南北走向的沟谷西侧边坡，呈南北向耳状展布，采掘边坡长度***m，宽度约***m；采场为山坡式露天开采，开采标高为***m，边坡高度***m，边坡坡度***°，尚未形成完整开采台阶；开采产生的废石土堆积于采场周围形成围堰，堆积高度***m，堆积坡度约***°，堆积方量约***m³。

根据《开采方案》设计西露天采场与拟建排水沟位置存在重叠，重叠面积***m²，最终西露天采场剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响严重。

(11) 民采坑

民采坑位于矿区南侧的西支沟的山坡处，占地面积***m²。场地为早年民采形成，民采活动开采无序，场地形成不规则台阶，采掘边坡总长度***m，宽度***m，开采标高为***m，采场边坡高度***m，边坡坡角***。

根据《开采方案》设计，民采坑后期不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

（12）采矿平台

采矿平台位于矿区中部，总占地面积***m²。即利用渣石在南北向沟谷底部垫起的工业活动平台，垫起厚度平均约***m。平台呈南高北低状，平台场地较为平整，在场地南西侧存在一处道路堆坡，长度***m，高度***m，边坡坡度约***°，边坡较为规整。场地南侧建设有5个规则的长方形采矿池，场地长64m，宽15m，平均深度为***m。

根据《开采方案》设计采矿平台与拟建排水沟、拟建露天采场、拟建矿区道路存在重叠，重叠面积***m²，最终西露天采场剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

（13）工业场地

工业场地建于矿区外北侧，位于河道中央处，场地面积***m²。场地内建设有地磅房一处，占地面积***m²，企业前期对场地进行了治理工程，但是治理效果较差，植被郁闭度低。工业场地东侧存在堆坡，堆坡总长度约***m，高度***m，边坡坡度***°。

根据《开采方案》设计，工业场地与拟建废石场、拟建排水沟存在重叠，重叠面积***m²，最终工业场地剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

（14）矿石场

矿石场建于办公生活区南侧，占地面积***m²。场地堆存料堆一处，堆积高度***m，堆积方量约***m³。

根据《开采方案》设计，矿石场与拟建表土场存在重叠，重叠面积***m²，最终矿石场剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

（15）废石场 1

废石场 1 位于矿区外采矿平台北侧，占地面积为***m²。废石分两层堆放，堆放高度***m，边坡角约***，现状堆放废石方量***m³；场地东侧存在岩质切坡，切坡长为***m，高度约***m，坡度为***度。废石场顶部已进行整平，场地建设多处移动板房作为临时办公区，占地面积为***m²，建筑高度为***m。

根据《开采方案》设计，废石场 1 与拟建废石场存在重叠，重叠面积***m²，最终废石场 1 剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(16) 废石场 2

废石场 2 在工业场地和采矿平台之间堆放，占地面积为***m²。废石分两层堆放，堆放高度***m，边坡角约***°，废石场顶部已进行整平，较为规整，废石场北侧边坡较不规整，现状堆放废石方量***m³。

根据《开采方案》设计，废石场 2 与拟建废石场、拟建排水沟存在重叠，重叠面积***m²，最终废石场 2 剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(17) 废石场 3

废石场 3 位于矿区外南西侧山坡处，占地面积为***m²。为前期民采坑开采产生的废渣堆积形成，废石顺坡堆积，堆放高度***m，边坡角***°，现状堆放废石方量***m³。

根据《开采方案》设计，废石场 3 与拟建露天采场、拟建排水沟、拟建矿区道路存在重叠，重叠面积***m²，最终废石场 3 剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(18) 表土堆

表土堆位于矿区外西露天采场北侧，占地面积为***m²。为前期生产剥离产生的表土，表土呈双层堆放，堆放高度***m，边坡角约***°，堆积方量约***m³。

根据《开采方案》设计，表土堆不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

(19) 取土场

取土场位于矿区外工业场地东侧，占地面积为***m²。分两块条带状展布，场地存在切坡，切坡总长约***m，边坡高度***m，边坡坡度约***°。

根据《开采方案》设计，取土场与拟建废石场存在重叠，重叠面积***m²，最终取土场剩余面积为***m²。取土场未重叠区域后期不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

(20) 挡水坝

挡水坝分两处设置，分别位于矿区外东露天采场南侧和工业场地东侧，总占地面积为***m²；南侧挡水坝呈东西向条带状展现，截面为等腰梯形，长度***m，坝底宽度约***m，坝顶宽度约***，高***m，坡面角***°，为堆石坝，堆积方量***m³。北侧挡水坝呈南北向条带状展现，截面为等腰梯形，长度***m，坝底宽度约***m，坝顶宽度约***，高度***m，坡面角***°，为开挖山体形成的堆土坝，堆积方量***m³。

根据《开采方案》设计，挡水坝与拟建废石场、拟建矿石加工厂存在重叠，重叠面积***m²，最终挡水坝剩余面积为***m²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(21) 截水沟

截水沟位于东露天采场东侧山腰处，占地面积***m²。该截水沟为开挖山体形成的土质边沟，土石沿截洪沟下沿堆置，沟长约***m，宽度约***m，深约***m。

根据《开采方案》设计，截水沟全部位于拟建露天采场范围内，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

(22) 废弃场地

废弃场地位于矿区外工业场地东侧，为早年民采形成，占地面积为***m²。场地较为平整，但仍然存在切坡及堆坡；切坡长度***m，切坡高度***m，坡度约***°；堆坡长度***m，堆坡高度***m，坡度约***°。

根据《开采方案》设计废弃场地后期不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

(23) 办公生活区

办公生活区建于矿区外工业场地北侧，场地面积***m²。场地内建设有仓储间、职工宿舍等，砖砌结构平房建筑面积***m²，高度***m。场地西侧存在不规则切坡长度约***m，高度***m，边坡坡度***°。

根据《开采方案》设计，办公生活区后期不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

(24) 渣堆 (ZD1、ZD2)

渣堆 (ZD1、ZD2) 零散分布于矿区南西侧和北东侧，占地总面积***m²。主要为探坑周围及零散的废石土，平均堆放高度***m，堆放坡角***，总堆积方量约***m³。

根据《开采方案》设计，渣堆 (ZD1、ZD2) 场地后期不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-48 零散渣堆 (ZD1、ZD2) 详情一览表

(25) 探坑 (TK1-TK5)

矿区探坑零散分布于矿区及四周，为前期探矿行为产生，呈条带状、椭圆状展布，探坑长轴约***m，宽轴约***m，开挖深度约***m，总占地面积为***m²，总挖方量***m³。

根据《开采方案》设计，探坑场地后期不再利用，场地面积不再增加。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-49 探坑 (TK1-TK5) 详情一览表

(26) 钻机平台 (PT1-PT8)

钻机平台集中分布于矿区东部，为前期探矿行为产生，总占地面积***m²，钻机平台切坡高度***，坡度***°，挖出的废石土顺坡堆放于钻机平台周边，占地面积小，平均堆积高度***m。

根据《开采方案》设计，钻机平台全部位于拟建露天采场范围内，场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

表 3-50 钻机平台 (PT1-PT8) 详情一览表

(27) 矿区道路

连接各个场地之间的道路、供矿石、废石、材料等运输，矿区道路为土石路，位于单元范围外道路长度***m，宽度***m，占地面积***m²；部分道路存在切坡，切坡长度***m，高度***m，坡度***°；道路堆坡长度***m，堆坡高度***m，坡度约***°。

根据《开采方案》设计，矿区道路与拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场存在重叠，重叠面积***m²，最终矿区道路剩余面积为***²。场地的建设破坏了原始地形地貌景观及植被，预测对地形地貌景观影响较严重。

综上分析可知，矿山基建完成后，拟建露天采场、东露天采场、西露天采场、对地形地貌景观破坏影响程度严重；拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等地形地貌景观破坏影响程度较严重，评估区内其他场地对地形地貌影响较轻。

3、矿区含水层破坏预测

（1）矿区含水层破坏预测

预测区内地下水位标高为***m，平均水位标高为***m，含水层平均厚度***m，矿山未来最低开采标高为***，位于平均水位标高***m 以下，预测未来开采会破坏含水层结构，开采后基岩裂隙含水层连续性和完整性遭到影响破坏，预测采矿活动对含水层结构影响较严重。

（2）矿坑疏干水对含水层的影响预测

预测未来开采会揭露基岩裂隙含水层，矿坑疏干水主要来源为大气降水汇水。根据《核实报告》，预测未来采坑地下水日正常涌水量为***m³/d，日最大涌水量为***m³/d。矿坑排水会导致地下水位下降，但是由于涌水量较少，预测疏干排水对含水层影响较轻。

（3）矿山开采对矿区及附近水源的影响预测

矿坑排水主要为外围汇水及大气降水，疏干过程中将改变浅部含水层地下水流场，从而造成局部地下水水位下降。附近村庄用水水源为第四系松散岩类孔隙水，因基岩裂隙水与第四系松散岩类孔隙水存在互补关系，预测矿坑疏干水对矿区及附近水源影响较严重。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度较严重；矿坑排水对含水层影响程度较轻；矿山开采对矿区及附近居民生产生活用水影响较轻。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E，预测矿山开采对含水层破坏程度为较严重。

（三）土地资源损毁预测问题

1、土地损毁类型及权属

根据全国第三次土地利用现状资料，预测拟损毁破坏的土地资源利用类型有：灌木林地（***m²）、天然牧草地（***m²）、其他草地（***m²）、采矿用地（***m²）、农村道路（***m²）、河流水面（***²），总面积***m²。土地权属赤峰市克什克腾旗土城子镇天义号村管辖，界限清晰无争议，不占用基本农田。

表 3-51 拟损毁土地利用类型及权属表

表 3-52 土地预测损毁利用类型评价表

综上所述，依据地质矿产行业《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（***），对于预测矿区项目占用场地，现状所有场地均不占用基本农田和耕地；拟建露天采场占用林地***m²，废石场 3 占用草地***m²，其他场地占用林地和草地面积均小于***hm²；综上所述，拟建露天采场及废石场 3 对土地损毁为重度，其他场地对土地利用类型损毁均为轻度。

2、土地损毁形式及程度

（1）土地损毁评价标准

根据国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度损毁、中度损毁、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

- （1）轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- （2）中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- （3）重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择损毁类型土地的主要参评因素。矿业活动已损毁土地资源影响主要表现为矿山地面建设区对土地的压占、挖损，依据《土地复垦编制规程》对该矿山土地损毁情况进行现状评价，影响因素的等级标准划分见表 3-57。

表 3-53 土地损毁分级参考标准表

表 3-54 土地损毁程度评分界线表

(2) 预测土地损毁程度分析

预测损毁单元：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路。各单元损毁土地程度预测评价如下：

表 3-55 压占损毁土地损毁程度评价表

表 3-56 挖损损毁土地损毁程度评价表

(四) 生态系统退化预测问题

1、预测植被损毁问题

矿山建设对矿区植被损毁方式包括：根系挖掘破坏、表土机械碾压和废弃物覆盖掩埋、化学污染、水文干扰五大类。

表 3-57 植被损毁因素标准表

表 3-58 植被损毁程度评分界线表

预测对矿区植被功能造成损毁的单元包括：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等 27 个单元。

表 3-59 植被损毁程度现状评分表

经比对植被损毁因素分析表计算后得出：拟建露天采场、拟建废石场、东露天采场、西露天采场、民采坑等场地对植被损毁为重度，拟建矿石加工厂、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3 表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等对植被损毁中度。矿区内其他未破坏场地及前期验收场地对植被损毁为轻度。

2、生物多样性丧失

矿区预测工程活动造成的场地损毁面积共计 52.7140hm²，场地损毁直接导致蛇、鼠、昆虫等依赖表层土壤生存的洞穴生物丧失生存空间，被迫进行迁移。原生植被群落的破坏与生境碎片化，导致依赖林地、草地生态系统的小型哺乳动物、鸟类及昆虫种群数量减少，优势物种由原生冷温性乔灌木、乡土草本植物，逐渐被单一化草本植物替代。因矿区原始生物较少，动植物原始生物多样性并不丰富，矿区建设主要针对河流两侧阶地及其河漫滩区域，对原始生态破坏较小，故预测判定矿山后期生产建设对生物多样性影响较轻。

3、水土流失

本次预测基于矿区现状调查结果，结合区域气候特征、地形条件及人为扰动情况，针对水土流失的类型、强度及风险展开分析。受植被损毁、裸露地表面积扩大及土壤理化性质恶化等多重因素叠加影响，矿区水土流失问题凸显，侵蚀类型以水力侵蚀和风力侵蚀为主，且不同季节呈现差异化特征，整体水土流失风险处于较高水平。

从侵蚀分布及表现来看，裸露地表、未采取防护措施的废石堆、露天采场边坡为水土流失重点区域，此类区域地表缺乏有效防护，侵蚀敏感性极强。雨季期间，区域降水形成的坡面径流直接冲刷裸露地表及废渣堆积边坡，水流对地表的剪切力与搬运能力较强，导致局部区域已形成浅冲沟，泥沙流失量显著增加，水力侵蚀强度呈中度至强烈等级；旱季时，气候干旱少雨，地表干燥松散，裸露表土及废石堆中的松散弃渣易被大风扬起，形成扬尘污染，不仅加剧区域土地沙化进程，扬起的泥沙颗粒还会覆盖周边植被，干扰植物光合作用与生长发育，破坏周边生态平衡，风力侵蚀强度呈轻度至中度等级。同时，植被覆盖度大幅降低，导致土壤蓄水保墒能力显著下降，地表径流调节能力弱化，进一步提升了水土流失的发生概率与危害程度，形成“植被破坏-水土流失-生态恶化”的恶性循环。

综合预测，随着矿区开发进程推进，地表扰动范围将进一步扩大，植被覆盖度难以快速恢复，土壤抗侵蚀能力持续弱化，水力侵蚀与风力侵蚀的强度将逐步提升，水土流失范围将向周边区域蔓延，故预测未来拟建露天采场、拟建废石场、东露天采场、西露天采场、民采坑对矿区及其周边水土流失影响较严重，其他场地对水土流失影响较轻。

4、环境污染

基于矿区环境现状，结合工程建设及运营特点，预测矿区环境污染仍以工程扰动引发的局部土壤、大气轻微污染为主要类型，水环境质量可维持总体良好状态，整体符合《矿山生态环境修复与管理技术规范》（GB/T 43934-2024）中“污染影响核查重点关注超标情况”的要求。具体预测如下：

（1）土壤污染预测

①废石场对周边土壤污染预测分析

表 3-60 矿石主要化学成份分析结果

由《核实报告》化学分析结果得知，矿石化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ， CaO 为主；废石组成主要为矿石的碎料及其基岩风化带碎石为主，废石化学成分与矿石化学成分类似。

根据成分分析，矿石及废石中有害物质有： Na_2O 、 SO_3 。 Na_2O 在土壤中解离为 Na^+ ，高浓度钠离子会引发土壤碱化、板结，破坏土壤团粒结构，导致土壤通透性下降、养分有效性降低，严重时可使土壤丧失耕作能力，属于盐碱化类污染物。 SO_3 进入土壤后会迅速与水反应生成硫酸（ H_2SO_4 ），直接导致土壤酸化，破坏土壤缓冲体系；同时生成的硫酸根离子（ SO_4^{2-} ）若浓度过高，会加剧土壤盐渍化，抑制微生物活性和植物根系对养分的吸收，属于典型的土壤污染物。

由于这两种有毒物质在矿石、废石中占比较低，且矿石、废石、表土不含有放射性物质和其他对人畜有害的物质，其临时堆放产生的浸出液对周边土壤污染较小，故预测矿山开采产生的矿石、废石及表土对环境污染较轻。

②生活垃圾对土壤污染预测分析

矿山日产生生活垃圾 0.15m^3 ，矿山委托有相应资质的部门进行集中处理，定期外运至指定地点处置。因此生活垃圾对周围环土壤影响相对较小。

综上所述，预测矿山正常开采活动对水土环境污染为较轻。

（2）水污染预测

①矿坑排水：本矿山为停产矿山，未来矿山生产期间产生的矿坑涌水经水仓收集，沉淀过滤后用于矿山凿岩开拓、矿区除尘等，由于矿区污水循环利用不外排，预测矿坑排水不会对周围水环境造成污染。

②生活用水：生活污水主要污染物为 pH、SS、COD 及氨氮，产生量小且水质简单，经简单净化后泼洒场地降尘或绿化，生活污水不会对水环境造成污染。

综上所述，预测采矿活动对地下水环境影响为“较轻”。

(3) 大气污染预测

根据《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)标准,预测未来露天采场采动、矿石运输及废石堆起尘等活动已造成局部区域颗粒物(PM₁₀、Pm^{2.5})浓度短时波动升高;采场采动作业、矿石及废石转运过程中的机械扰动、道路行驶扬尘,以及新建道路切坡堆坡产生的松散物料起尘,会导致周边局部区域颗粒物浓度出现短时升高。但通过采取洒水降尘、车辆密闭运输、废石堆覆盖等常规防控措施,可有效控制扬尘扩散,污染物浓度仍能维持在GB 3095-2012 二级标准限值范围内,不会造成区域性大气污染。

综上所述,预测未来矿山企业生产对空气污染为较轻。

表 3-61 预测问题损毁程度评价表

三、问题诊断评价结论

(一) 分区原则

- (1) “区内相似, 区际相异”的原则。
- (2) “整体不分割”的原则。
- (3) “就重不就轻”的原则。
- (4) “同一性”的原则。
- (5) “防治集中”的原则。

(二) 分区方法

根据上述分区原则,参照《矿区生态修复方案编制指南》(临时)附表 7,充分考虑矿山开采对矿区生态修复影响程度、危害对象、危害程度及能够达到的治理程度等,对矿区生态修复进行合理分区。

1、根据矿区生态修复影响现状评估及预测评估结果,依据就重原则,进行矿区生态修复治理分区。

2、根据《矿区生态修复方案编制指南》(临时)附表 7,将克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿(影响区)划分为**重度损毁区(I)**、**中度损毁区(II)**和**轻度损毁区(III)**。

(三) 分区结果

通过对矿山现状及预测问题识别诊断,对拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场

1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等 27 个场地单元进行问题识别诊断分区。叙述如下：

重度损毁区（I）：

1、拟建露天采场

采场边帮可能引发边帮崩塌灾害产生，地质灾害较严重，对含水层影响程度为较严重，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为重度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为较严重，对环境污染的影响程度为轻度。

2、拟建废石场

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为重度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为较严重，对环境污染的影响程度为轻度。

3、东露天采场

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为重度；对植被的损毁程度为重度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为较严重，对环境污染的影响程度为轻度。

4、西露天采场

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为重度；对植被的损毁程度为重度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为较严重，对环境污染的影响程度为轻度。

5、民采坑

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为重度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为较严重，对环境污染的影响程度为轻度。

中度损毁区（II）：

1、拟建矿石加工厂

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

2、拟建表土场

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

3、拟建排水沟

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

4、拟建截洪沟

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

5、拟建值班室

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

6、拟建矿区道路

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

7、采矿平台

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

8、工业场地

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

9、矿石场

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

10、废石场 1

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为较严重，对环境污染的影响程度为轻度。

11、废石场 2

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

12、废石场 3

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为较严重；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

13、表土堆

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

14、取土场

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

15、挡水坝

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

16、截水沟

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

17、废弃场地

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

18、办公生活区

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

19、渣堆（ZD1~ZD2）

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

20、探坑（TK1~TK5）

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

21、钻机平台（PT1~PT8）

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

22、矿区道路

地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为较严重；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为中度；对植被的损毁程度为中度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

轻度损毁区（Ⅲ）：

1、评估区其他区域

矿区其他区域暂时未进行采矿活动，该区地质灾害不发育，对含水层影响程度为轻度，对地形地貌景观的损毁程度为轻度；对土地资源的损毁类型为轻度；对土地资源的损毁形式为轻度；对植被的损毁程度为轻度，对生物多样性的影响程度为轻度，对水土流失的影响程度为轻度，对环境污染的影响程度为轻度。

表 2-62 矿区损毁程度综合评价表

表 3-63 矿区损毁单元坐标表

图 3-9 矿区生态破坏综合评价图

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

根据克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿采矿活动已产生和可能产生的矿山地质环境问题、土地损毁问题、生态损毁问题等，从治理技术经济性分析、资源调配平衡性分析、土地复垦质量分析三个方面论述其预防和治理的可行性和难易程度。

（一）矿山治理技术经济可行性分析

1、地貌重塑

地貌重塑是矿山生态修复的基础环节，主要针对采矿活动造成的边坡裸露、地面塌陷、沟壑纵横等地形破坏问题。技术上，通过土方平衡、边坡修整、平台化处理及微地形塑造等手段，可有效消除地质灾害隐患，恢复土地的基本利用条件。例如，对露天采场可采用填埋与削坡相结合的方式重塑为缓坡丘陵地貌；经济可行性方面，地貌重塑虽需投入大型机械及运输成本，但通过科学规划土方调运路径、就地利用采矿废石充填洼地，能大幅减少外购土方量与运输费用。同时，重塑后的地貌可为后续土壤重构与植被恢复提供稳定基底，避免因滑坡、水土流失导致的重复治理成本。结合矿区实际，将地貌重塑与土地复垦规划衔接，修复后土地可作为农林用地、建设用地或生态保留地，产生长期经济收益。根据实际经验来看，这一系列手段属常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术经济上可行。

2、土壤重构

土壤重构旨在解决矿区土壤贫瘠、理化性质恶化、重金属污染等问题，为植被恢复提供生境基础。技术上，可通过客土覆盖、土壤改良剂施用（如有机肥、黏土矿物、微生物菌剂）、深耕翻培及植物-微生物联合修复等方法，逐步恢复土壤肥力与生态功能。经济可行性上，土壤重构的成本主要来源于客土来源、改良材料及人工投入，但可通过就地消纳矿区污泥、城市绿化废弃土、有机固废等资源降低客土成本，同时结合修复后土地的农业或生态产出实现价值回流。土壤重构虽前期投入较高，但通过因地制宜、循环利用当地资源，并匹配适宜的土地再利用模式，其长期生态与经济效益显著，具备经济可行性。

3、植被重建

植被重建是恢复矿区生态功能的核心,重点在于构建适应矿区逆境条件的稳定植物群落。技术上,需根据气候、土壤条件筛选抗逆性强、速生且具固氮改良功能的乡土植物或先锋物种(如紫花苜蓿、蒙古蒿、针茅等),采用种子喷播、容器苗移植、根系诱导等技术提高成活率。对于干旱矿区,可配套铺设保水材料、灌溉系统以保障初期生长。经济可行性方面,植被重建的成本主要包括苗木采购、种植与养护投入,但通过科学配置乔灌草复合群落,可减少后期养护需求,并逐步形成自我维持的生态系统。此外,修复后的植被可带来固碳释氧、水土保持、生物多样性提升等生态效益,部分区域还可引入经济林(如沙棘、枸杞)或牧草种植,创造直接经济收入。因此,植被重建在技术成熟的前提下,兼具生态效益与潜在经济产出,经济上完全可行。

4、景观营造

景观营造是在生态修复基础上提升区域美学与文化价值的关键环节,旨在将矿区转型为兼具生态功能与人文意义的景观空间。技术上,可通过水体修复(如矿坑改造为湿地湖泊)、游憩路径设计、观景平台建设、工业遗迹保留与艺术化再造等手段,打造特色矿山公园、生态休闲区或科普教育基地。例如,利用陡峭采石崖壁塑造攀岩基地,将排水渠改造为滨水步道,结合本地文化元素设置景观节点。经济可行性方面,景观营造的投入虽高于基础修复,但能显著提升土地溢价与区域吸引力,带动旅游、康养、文创等产业发展。景观营造不仅缓解了矿区对周边环境的视觉冲击,更通过“绿水青山就是金山银山”的转化机制,为地方经济注入新活力,因而在经济上具有高度可行性。

(二) 资源调配平衡性分析

1、水资源平衡分析

本矿区生态修复主要复垦单元为林地、草地,根据《内蒙古自治区行业用水定额》(DB15/T****)生态用水定额。矿区总灌溉保证率***%,赤峰市定额值为***立方米/公顷。矿区总复垦面积为***hm²,总则每年灌溉需水量为***m³。

灌溉用水选择降雨汇水,充分利用矿区拟建排水沟进行储水,矿区附近沟谷的流域面积为***km²,根据年平均降雨量(***mm)统计,扣除降雨地表水补给(约***mm)和降雨量蒸发(约***mm),每年流经该矿区的沟谷的水流总方量估算为***m³,完全可以满足灌溉需求。

为不影响当地村民正常生活用水，可在五至七天内完成一次灌溉。复垦季节选择春季，此时植物需水量少，有利于成活。植物生长初期需定期进行灌溉，以保证成活率，待植被稳定生长后可转为依靠自然降水。

2、土源平衡分析

1) 供土量分析

①表土堆存量：本矿山为已建矿山，现状表土堆存方量为***m³。

②剥离表土：拟建露天采场剥离表土方量为***m³，拟建矿石加工厂剥离表土方量为***m³，拟建废石场剥离表土方量为***m³，合计剥离量为***m³。

2) 需土量分析

根据复垦单元划分情况，复垦责任范围内各个复垦单元复垦方向和复垦标准要求不同，其覆土要求和厚度也不同。根据《土地复垦质量控制标准》，灌木林地覆土厚度***m。综上所述，矿山共需覆土方量为***m³。

3) 土源平衡分析

经计算，矿山现状表土堆存方量为***m³，后期剥离可供土方量***m³，矿山共需覆土方量为***m³。可利用的表土远小于复垦工程所需土方量，矿山未来生态修复治理工程土方需外购。

3、废石平衡分析

按照开采计划首先利用废石回填西露天采场东，其次回填民采坑，待矿山终采后，将所有场地碎石回填至拟建露天采场。

矿山现状堆存废石方量分别为：拟建露天采场剥离废石方量为***；矿山前期现状共存在5处废石堆（废石场1、废石场2、废石场3、挡水坝、渣堆（ZD1、ZD2）），现状堆存废石方量为***m³。合计废石方量为***m³。

方案设计矿山地质环境治理需回填（***m³）、垫坡整形（***m³）总方量为***m³，矿山现堆存废石和拟建废石场堆积废土石可满足未来矿山生态修复治理需求。

（三）土地复垦质量分析

1、复垦单元划分及复垦标准制定依据

①国家及行业的技术标准

《土地复垦条例》（2011年）；

《土地复垦条例实施办法》（2013年）；

《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

②项目区自然、社会经济条件

土地复垦工作应依据项目区自然特点，遵循“因地制宜”的原则，复垦利用方向尽量与周边环境保持一致，采取合适的预防控制和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产水平和利用方向，制定的复垦标准应等于或高于周边相同利用方向的生产水平。

③土地生态适宜性分析的结果

综上所述，根据国家及行业标准、项目区自然和社会经济条件以及土地生态适宜性分析结果，项目区复垦方向主要为灌木林地。

2、土地复垦技术质量控制原则

①符合矿区土地利用总体规划及土地复垦相关规划。

②依据技术经济合理的原则，根据本地自然条件，按照“耕地优先、适地适草”的原则，选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。

③保护土壤、水源和环境质量，防止水土流失，防止次生污染。

④坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3、土地复垦质量要求

①复垦利用类型应与地形、地貌及周围自然环境和景观相协调。

②用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，必要时设置隔离层后再行覆盖。

4、复垦标准

①林地土地复垦质量要求：

复垦为林地地面坡度要 $<35^{\circ}$ ；

有效土层厚度 $>50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质黏土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH值 $4.5\sim 8.5$ ，有机质 $\geq 2\%$ ；

3~5年后，林地郁闭度应高于 30% ，定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

5、后期管护标准

①管护对象

复垦后的林地及草地。

②管护质量标准

植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在***%以下，不致成灾；及时清除枯死树木，补栽林木，无超过***m²以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故，未发生过火面积超过***m²的火灾；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

二、目标方向可行性分析

（一）确立参照生态系统

参照生态系统的确立应基于矿山所在区域的原生生态特征和历史数据分析。综合考虑矿山环境变化、生态系统自然演替规律等，选取矿区周边未受损的本地原生生态系统和矿区内成功修复后的生态系统，作为矿山生态修复的参照生态系统。此确立依据源于生态学原理，确保修复方案不脱离本地生态现实，避免盲目追求异域生态模式。

（二）生态系统分析

参照生态系统中涵盖林地和草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件。并从矿山自然地理条件、生态系统结构、生态系统功能等方面设定参照生态系统关键属性指标，分述如下：

1、矿山自然地理条件

矿山自然地理条件是生态系统存在和发展的基础，方案选取土壤条件作为矿山自然地理条件关键属性指标。

2、生态系统结构

生态系统结构反映生态系统的组织形式和空间布局，方案选取植被结构作为生态系统结构关键属性指标，同时结合区域地形地貌、气候特征及人为干预影响，综合解析克什克腾旗土城子镇生态系统的组织特征与空间分异规律。

土城子镇位于克什克腾旗东南方向，地处中温带半干旱大陆性季风气候，受干旱气流交替影响，其生态系统不仅具有显著的过渡性特征，还呈现出“自然植被与人工修复植被交织、原生群落与次生群落共存”的复合性特征。区域参照生态系统主要为原生地带性灌丛—草原复合生态系统，该生态系统是温带草原区向干旱区过渡的典型代表，对区域气候波动和人为干扰具有较强的敏感性。

从植被类型构成来看，该地区植被以沙生植被与旱生草本植被为核心主体，广泛分布于坡地、沟谷边缘；退化草甸植被则零星分布于河道两岸及低洼汇水区域，受季节性降水影响明显。

在群落组成方面，自然植被群落的主要建群种为羊草，该物种具有较强的耐旱、耐贫瘠能力，是维持区域草原生态系统稳定性的核心物种；人工修复区域的建群种则以紫花苜蓿为主，搭配沙棘、山杏等兼具生态防护与经济价值的灌木。群落优势种丰富度较高，这类物种根系发达、生长周期短，能适应区域干旱少雨的气候条件；人工干预区域则以沙棘、山杏为优势灌木，与草本植物形成乔灌草复合群落结构。

3、生态系统功能

物质循环功能方面，以植被—土壤—微生物构成的核心循环体系为支撑，实现碳、氮、水等关键物质的高效周转。自然草本与灌丛植被通过光合作用固定大气中的碳元素，积累有机物质并输送至土壤；土壤中的细菌、真菌及蚯蚓等分解者，将动植物残体分解为无机养分，反哺植被生长，形成完整的碳循环闭环；降水通过植被截留、土壤入渗等过程，参与区域水循环，补充地下水资源，同时携带养分在不同地形单元间迁移，维系生态系统的物质平衡。人工修复植被如沙棘、紫花苜蓿等，因其根系发达、生长迅速的特性，进一步提升了区域物质循环的效率，加速了受损区域的养分积累与土壤改良进程。

能量流动功能主要依托植被群落的光合生产能力展开，形成“生产者—消费者—分解者”的完整能量传递链条。羊草、紫花苜蓿等建群种作为核心生产者，通过光合作用将太阳能转化为化学能，为牛、羊等家畜及野兔、鸟类、昆虫等消费者提供能量来源；消费者的代谢产物及残体经分解者分解，将能量释放回环境中，供生产者再次利用。受区域气候条件限制，植被生长期集中，能量积累具有明显的季节性，6-8月生长旺盛期是能量积累的高峰期，此时生态系统的能量流动效率最高；而在冬季植被枯萎期，能量流动以土壤微生物的分解作用为主，维持低水平的能量周转。

水土保持功能是土城子镇生态系统的核心生态服务功能之一。该区域地处草原过渡地带，地形以丘陵为主，干旱少雨且降水集中，易发生水土流失。沙生灌丛与旱生草本植被通过根系固持土壤、茎叶截留降水，有效降低地表径流速度，减少土壤侵蚀。其中，沙棘等灌木的根系穿透力强，能在贫瘠的沙质土壤中形成密集根系网络，固土效果显著；羊草、针茅等草本植被覆盖地表，可降低雨滴对土壤的冲击，提升土壤入渗率。在人工修复区域，通过乔灌草复合种植模式，

进一步强化了水土保持效果，有效遏制了排土场等区域的土地沙化与水土流失，保障了区域土地资源的可持续利用。

生物多样性维持功能体现在为多种动植物提供生存栖息地与食物资源。区域内的灌丛—草原复合植被体系，形成了多样化的微生境，既为羊草、针茅等原生植物提供了生长空间，也支撑了沙棘、山杏等经济植物的繁衍；同时，为野兔、鼠类等小型哺乳动物，麻雀、喜鹊等鸟类及各类干旱适应性昆虫提供了觅食、栖息与繁殖的场所，构建了相对稳定的食物链与食物网。人工修复工程通过引入适宜的乡土物种，进一步丰富了区域物种组成，提升了群落结构的稳定性，增强了生态系统对干扰的抵抗能力与恢复能力。

4、参照生态系统指标确定

经过实地走访调查及政府查证，本矿区北东侧***km处有相同的地质特征、开采矿种、开采方式等条件的矿山实例可供参照。在矿区南侧***km玄武岩台地区域生物多样性未受到破坏，具有可供参考的生态系统样本。

照片3-48 参照生态系统照片

照片3-49 参照生态系统植被

（三）矿区附近生态系统参照指标

矿山生态系统修复主要是从地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等几大方面着手治理工程，在选取生态系统关键属性指标参照因子时，要以恢复原始生态为根本目标，要以据实可行的修复措施作为依据，以修复成果的长期稳定性为准则，以构建山清水秀、自然和谐的矿区环境为实施细则。经过分析将参照区的现状土壤结构、生物多样性、生产功能指标、地形坡度四大因素确定为关键属性指标。

a、土壤结构

确定参照区域后，保存足够多的参照区土壤结构剖面，尤其是包含第四系为主的土壤剖面数据，以及土壤结构中的巨粒（漂石粒、卵石砾）、粗粒（砾粒、砂砾）、细粒（粉砾、粘砾）等在表层土壤中的极粒占比，这在未来的覆土工程时可以提供参考。在土壤肥力方面，选取植被丰茂的土壤进行化验分析，确定适宜本地区植被的土壤肥力结构。

参照区主要土壤类型属于暗棕壤土，表土厚度***m。土壤有机质含量为***%，矿物质养分含量也较低，全氮含量***%，全磷含量***%，全钾含量***%，pH值

***，属于低产土壤。

b、生物多样性的建立

因为矿区距离参照区比较近，在矿山开采前，对于参照区的生态多样性要及时调查，防止矿山开采辐射周边环境，迫使水位下降，植物根系得不到水分涵养而枯萎，动物因为噪音、机械振动、人员出没挤压生存空间等情况而进行迁移，影响参照区的准确性。调查参照区的生境连通性、优势物种、先锋物种、指示物种、入侵物种等，确保后期矿山环境治理中保留足够多的生物多样性样本。

植被类型以多年生草本植物为主，伴生少量灌木、半灌木，主要有山杏、沙棘、小叶锦鸡儿等；主要优势草本植物包括克氏针茅、羊草、糙隐子草、冷蒿等。

c、生产功能指标

生产功能指标结合矿区复垦区种植实际及植被生产能力实测数据划定：山杏结实率 \geq ***%，参考本地成年山杏正常结实水平（***%），兼顾生态修复与经济产出；核心草本物种（羊草、苜蓿）种子发芽率 \geq ***%，较受损土壤环境下发芽率（38%）提升***%，保障群落自然繁衍能力。

d、地形坡度指标

基于区域地形地貌勘测结果，结合克什克腾旗大兴安岭西南段山地向平原过渡的地貌特征，及不同土地利用类型的生态承载能力划定。其中耕地地形坡度控制在小于***°，该阈值可有效降低坡面径流侵蚀风险（较***°以上坡度水土流失量减少***%），适配本地冲洪积平原及缓坡丘陵的耕地开发条件，符合《土地复垦质量控制标准》对北方土石山区的要求；园地地形坡度小于***°，适配克什克腾旗本地山杏、沙棘等乡土经济树种的生长特性及梯田式耕作管理需求，避免陡坡种植引发的土壤滑落及地质灾害隐患；林地与草地地形坡度均小于***°，参考原生灌丛—草原生态系统自然分布区域的坡度范围（实测原生区坡度多为***°），既适配西北部低中山区域植被根系固土空间需求，又避免***°以上陡坡导致的植被立地条件不足、生长受限等问题，降低崩塌、泥石流等地质灾害发生概率。

（四）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

内蒙古自治区克什克腾旗瑞鑫石材有限公司玄武岩矿位于克什克腾旗芝瑞镇兴华村，距离本矿山直线距离约***km，芝瑞镇与土城子镇毗邻，地质地形条件相差不大，两个矿山的开采方式、开采矿种与本矿山基本一致，故本方案选该

矿作为本矿山复垦的借鉴案例。经过地质环境治理与土地复垦工程，该矿区土地复垦方案中的措施效果良好，经济可行，相应场地的恢复治理和复垦提供参考。

1、基本情况分析

两处矿山均属于半干旱大陆季风气候区，自然气候、地理位置、地形地貌、土壤植被等相差不大，在废石场、加工厂、表土堆放场、采坑等地表工程布局上，在地表工程损毁土地方式、损毁土地类型（灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路等）等方面相似，对矿山地质环境影响、土地损毁情况相近。具有较好的参照意义。

2、治理工程的优秀经验

（1）治理工程：对废石场垫坡、修坡整形过后的平台及边坡利用装载机、挖掘机进行多次压实，使治理后的粗细骨料接触密实，边坡稳定牢固，可有效防止雨水冲刷形成冲沟。

（2）覆土工程：对平台、边坡均进行覆土，土层厚度为自然沉实厚度不小于***m；矿山复垦时充分利用地表表土特性，在土壤贫瘠地区选择购买农家有机肥改善土壤结构性能，提高植被的存活率。土壤质量应满足有机质含量不低于***%，土壤容重不高于***g/cm³，砾石含量不高于***%，pH 值为***。

（3）栽植工程：植被选择当地适合的山杏树树种，栽种前浸水湿润备用，提高存活率。

（4）复垦植被立体搭配：在复垦林地内搭配混播披碱草、羊草等长势较好的草种，利用草种复绿快、抗旱好、固土防沙效果好的优势，优先发挥草种复绿先锋效应。

照片3-50 废渣排放场部分边坡覆土

照片 3-51 挖损区覆土治理后照片

3、吸取的经验教训

（1）矿山复垦后缺乏管护，在土壤贫瘠地区和存水量较少区域植被的存活率较低。

（2）未设置废石场排水沟，长时间暴雨冲刷表土后水土流失，导致基岩裸露，加剧了生态环境的恶化。

（3）矿山前期恢复草地选择草种单一，不利于抵抗外界环境不良因素带来的威胁，本方案应采取灌草混播的方式对复垦区植被进行恢复。

4、经验总结

针对上述提及的矿山所面临的具体问题，本矿山应深刻反思并引以为鉴。对于优秀的治理方案和先进的治理理念，我们应当学习并采纳那些行之有效的治理方案。通过不断探索与学习，提高矿山环境治理水平，保证在环境治理过程中尽量保护原始地貌及原始生态。确保矿业活动在促进经济发展的同时，也能有效保护生态环境，实现可持续发展目标，构建一个山清水秀、人与自然和谐共生的绿色生态环境矿区。

（五）生态修复适宜性评价

1、土地利用现状及受损预测情况

根据全国第三次土地利用现状调查资料，复垦责任范围涉及地类主要为灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路、河流水面，土地损毁类型主要为挖损、压占。复垦责任区不占用基本农田，无用地纠纷，无土地权属争议。

表 3-64 复垦区范围土地利用类型统计表

矿山预测拟损毁单元为：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等，纳入复垦范围。故本项目损毁土地总面积为***m²。

2、土地生态适宜性评价

土地生态适宜性评价是依据土地利用总体规划及其他相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原地类、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向的预测性评价。

（1）评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦的方向确定必须严格依据盟市、旗等土地利用总体规划，并与当地的牧业区划保持一致。

②因地制宜原则

在确定拟复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然、区位条件等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，复垦的土地耕地优先，但应综合考虑复垦的经济效益、生态效益和社会效益，确定最终的复垦方向。

④主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地再利用过程中，限制因素很多，如积温、土壤质地、有效土层厚度、坡度、排灌条件等。评价时应根据复垦区自然状况和土地损毁情况，选择对复垦方向有决定性影响的主导性限制因素。同时，综合考虑自然、经济、社会等条件，进而确定拟复垦土地科学的复垦利用方向。

⑤复垦后土地可持续利用原则

土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地复垦方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

⑥经济可行、技术合理性原则

在充分考虑项目区生产承受能力的基础上，选择经济可行的技术，以最小的投入从拟复垦土地中获取最佳的综合效益。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

待复垦土地的评价，一方面要考虑社会因素，如社会需要等。同时也要考虑经济因素，使确定的复垦方向经济可行。

(2) 评价依据

土地生态适宜性评价在根据复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件，参考土地损毁现状和预测程度分析的结果，依据《土地整治项目规划设计规范》(GB 50185-2006)、《土地复垦质量控制标准》(GB 24645-2009)、地方性的复垦标准和实施办法等国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

(3) 评价方法

本次复垦方案选择综合指数法进行适宜性评价。首先在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘

以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

（4）评价范围

依据《土地复垦方案编制规程》（***），评价范围为复垦责任范围。

（5）评价单元的划分

评价单元是在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分的，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为27个单元，分别为：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场1、废石场2、废石场3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路。

表 3-65 评价单元划分情况表

（6）初步生态修复方向的确定

①自然地理和交通

矿区属于半干旱大陆性季风气候，其特点是冬季长而寒冷；春季干旱多大风；夏季短促炎热、降水集中；秋季气温下降快，霜冻降临早。根据收集的克什克腾旗气象局 2015-2024 年气象资料统计，年平均气温***℃，最高气温***℃，最低气温***℃，平均年降水量***mm，年最大***mm，年最小***mm，日最大降水量***mm、小时最大降水量***mm，10 分钟最大降水量***mm。年内降水强度也有较大差异，降水主要集中在***月份，占全年降水总量近 70%-80%。年日照为***小时，平均风速***m/s，最大冻土深度***m，无霜期***天。该区土壤层厚***m，质地以砂质土为主，土层较厚，水分较充足，肥力较高。项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为草地较适宜。

②公众参与

方案编制前、编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。当地自然资源部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦方向须符合土地利用总体规划，同时本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实

现土地资源的持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。在委托方技术人员的陪同下，编制人员又走访了所属镇政府工作人员、复垦区内土地权利人并积极听取了他们的意见，得到了大力支持，并且提出建议，希望企业做好复垦工作，建议因地制宜，尽量提高用地等级。

③从原土地利用类型考虑

复垦责任范围为大面积的林地和草地，占比例较大，从原土地利用类型考虑，复垦为林地、草地较适宜。

④当地土地利用总体规划

按照土地利用规划要求，坚持矿产资源保护与可持续利用，矿山建设与生态环境恢复齐抓共管，做好土壤改良与培肥措施，加大林草种植力度，因地制宜地恢复与重塑植被；

⑤其他要求

矿山终采后，所有破坏单元全部进行复垦，无其他规划。

⑥修复方向初步确定

通过上述分析，可以确定土地复垦初步方向为林地、草地。该复垦方向与当地自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度地发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

表 3-66 初步复垦方向结果表

(7) 评价体系和标准

①评价方法

本次修复适宜性评价选择综合指数法进行适宜性评价。

②评价指标

根据我国土地复垦行业标准中的各种土地复垦的技术指标要求，通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然概况作为参照，进一步对矿山建设区和生产区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出其土地适宜性评价，参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值来确定土地的适宜性。矿区建于低山地带，其土地利用受到低山地带土地利用共性因素的影响。因此，本方案选出 7 项参评因

子，分别为：地形坡度、排灌条件、有效土层厚度、土壤质地、损毁程度、降雨量、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见表 4-3。

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

其中： R_j 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数； a_i 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值； b_i 表示第 i 个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向。

（8）适宜性等级的评定

①各评价单元的土地质量状况

拟复垦土地质量是通过多个土地性状值来表达的，各个参评单元土地质量列于表 3-67。

表 3-67 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

表 3-68 加权值与复垦方向对照表

表 3-69 复垦土地各评价单元土地质量

备注：区位条件其构成因素主要包括：自然资源、地理位置，以及社会、经济、科技、管理、政治、文化、教育、旅游等方面，区位优势是一个综合性概念，单项优势往往难以形成区位优势。一个地区的区位优势主要是由自然资源、劳动力、工业聚集、地理位置、交通等决定。

②评价结果分析

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权指数和，对照加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。再将各复垦土地评价单元的土地质量状况分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，得到待复垦土地的农林草适宜性评价因素明细表。

表 3-70 评价单元适宜性评价加权指数和及复垦方向

（9）生态修复可行性分析

依据适宜性等级评定结果，对于适宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，结合采区的生态环境特点、植被类型，根据因地制宜的原则，复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则。

表 3-71 复垦后土地地类及面积统计表

表 3-72 矿区生态修复目标及土地利用变化表

三、边开采、边修复可行性分析

（一）采矿设计层面

1、开采范围与修复区域的空间适配

根据《开采方案》中明确的采场边界、边坡坡度、废石场位置等核心参数，初步划定“开采区—待修复区—已修复区”的分区边界。本矿山为露天矿山，可按台阶推进顺序同步规划边坡整形与植被种植，从而避免后期施工冲突。

2、开采进度与修复节奏的时间同步

根据《开采方案》中明确的设计开采年限、设计生产规模，为项目区生态修复制定阶段目标。根据与矿业权人沟通，前期一年为矿山基建期，第二年和第三年为矿山生产期，开采完成一个台阶或一个采区后，立即启动对应区域的场地平整、土壤重构，将避免修复滞后于开采过多。计划第二年生产台阶标高为***m水平、第三年生产台阶标高为***m、***m水平，矿山开采后，及时对开采的水平台阶进行修复治理。

（二）工艺流程层面

1、露天开采流程的修复嵌入

露天开采的“凿准—切割—铲装—运输—排土”流程中，可在排土环节同步开展排土场覆土与植被种植，在边坡清理环节完成边坡整形与生态袋铺设。例如在开采后，排土场可直接覆盖剥离的表土，种植耐贫瘠植被，实现“排土即修复”。

2、开采后续流程的废弃物资源化支撑

①地形重塑技术方面

针对已开采形成的露天采场，开采结束后对到界边坡进行修复，采坑利用后期废石堆进行回填，实现边开采边修复。

②土壤重构技术方面

将剥离的表土单独堆存，堆土场表面播撒草籽并在坡角修建挡土墙。覆土后实施培肥工程，可对修复后的单元实现土壤重构。

③植被重建技术方面

植被选择遵循“适地适树”原则，实行“灌草混播”并选择适宜的草本苗木规格，并在穴间撒播草籽，可显著增加生态修复效果。

（三）经济层面

该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案、减少后期修复的土方转运成本、提前实现生态修复收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额治理费用。

（四）生态层面

同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域生态系统的连续性与稳定性。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区

土地生态修复适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定土地生态修复的最佳利用方向，划分土地生态修复分区；针对不同的评价分区，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评价各评价分区的土地适应性等级，明确其限制因素；最终通过方案比选，确定各评价分区的最终土地生态修复方向，划定生态修复分区。

根据生态修复分区结果，共计***个修复单元，即：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路等，其分区拐点坐标如下：

表 3-73 土地复垦责任区一览表

二、修复时序安排

根据生态修复可行性分析及开采进度，本项目生态修复工程拟分为：近、中、远三个阶段实施。近期为前三年（2026 年 1 月 1 日~2028 年 12 月 31 日），中期五年（2029 年 1 月 1 日~2033 年 12 月 31 日），远期为八年（2034 年 1 月 1 日~2041 年 12 月 31 日）。

综合生态修复工程三个实施阶段和生产阶段划分，将各个场地单元治理情况细化为矿区生态修复分区实施时间表。见下表。

表 3-74 矿区生态修复分区实施时间表

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿使用土地

根据《开采方案》，本次拟申请采矿证矿区面积依然是***km²，克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿现状及拟建总占用土地面积***hm²。

根据调查，矿区范围内的拟建露天采场、东露天采场（部分）、西露天采场（部分）、工业场地（部分）、钻机平台（PT1~PT8）为采矿批准用地范围，矿区范围外的拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场（部分）、西露天采场（部分）、民采坑、采矿平台（部分）、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、矿区道路等其他场地为临时用地，均无征占手续。

待矿山取得采矿证后，办理相关征占手续。

表 3-75 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表 二、采矿项目用地挂钩相关说明

本矿山无存量采矿用地，不涉及新增用地与复垦修复存量采矿用地挂钩事宜。后续若涉及相关挂钩工作，将严格按照国家及地方相关规定，明确挂钩存量采矿用地的范围、地类、面积及腾退指标使用计划，并另行报批。

三、复垦修复单元

依据土地生态适宜性评价结果，确定项目土地复垦目标。项目区共损毁土地面积***hm²，故本方案复垦面积***hm²。通过采取措施能将损毁区域复垦为灌木林地和人工牧草地。

土地复垦方向和复垦单元划分见表 3-76。

表 3-76 矿区生态修复目标及土地利用变化表

第四章 生态修复措施与工程内容

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

经现场调查及与克什克腾旗自然资源局核实，该矿区不在三区三线范围内，周边无需要保护的耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标，无需要保护的敏感目标，不设置避让、减缓、保护等措施。

二、表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离

根据现场调查，未来需进行表土剥离的场地有拟建露天采场（129518m²）、拟建废石场（11398m²）、拟建矿石加工厂（13922m²）在开采前用挖掘机剥离表土，剥离的表土堆放至拟建表土场。

依据勘探阶段钻探揭露情况，矿区范围内第四系土层厚为 0.4~0.6m，平均厚度 0.5m，本方案设计剥离厚度为 0.5m；拟建露天采场剥离表土方量为 64759m³，拟建矿石加工厂剥离表土方量为 5699m³，拟建废石场剥离表土方量为 6961m³，合计剥离量为 77419m³。

表 4-1 矿区表土剥离单元坐标表

表 4-2 表土处置工程汇总表

2、植被移植利用

在系统查阅国家和地方动物志等资料，走访当地村民的基础上，结合现场调查，修复区内未发现国家林业和草原局农业农村部公告（2021 年第 15 号）《国家重点保护野生植物名录》中列入的国家重点保护野生植物种，根据《内蒙古自治区重点保护陆生野生动物名录》（内政办发〔2021〕78 号），矿区范围内无内蒙古自治区保护物种分布。矿区内植被恢复均进行原址恢复，不进行植被移植利用。

三、相关协同措施

1、矿山地质灾害预防任务：加大矿山废石综合利用力度，积极做好废石堆放工作，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁，减少对人身财产的危害和经济损失。

2、含水层破坏的预防保护任务：开采过程中采取预防措施，减轻地下水水位下降程度，定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测。

3、地形地貌景观破坏的预防保护任务：尽量避免或减少废石堆放破坏地形地貌景观，做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观。

4、水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。

5、矿区土地复垦预防任务：制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行恢复治理的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

6、固体废弃物处理

表层土临时堆存，用于后期矿山生态修复，废石可留足采场回填方量，剩余废石可根据旗县政府规划，走矿山资源招牌挂平台程序进行出售。产生的废弃物主要为矿山职工生产生活垃圾，定期清运至市政垃圾处理厂集中处理即可。

第二节 修复措施

通过调查修复区及周边生态环境现状，通过生态问题识别、诊断和归纳，以及生态修复分区的确定，确定矿山生态修复区为：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路。

根据修复单元存在的地质环境安全隐患、土地资源损毁以及生态系统受损等问题，采取地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建以及辅助工程等修复措施。

一、地貌重塑

地貌重塑主要针对露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，进行危岩体清理。施工时尽量利用原有平台进行规整、减少坡度角，并对坡面松散堆积体进行清理，

然后采取机械和人工相结合的办法，对不规则且坡度较大的土质斜坡进行降坡，增强坡体稳定性；对表层坑洼不平的区域进行场地平整，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表面进行必要的碾压，平整坡度基本控制在 2~10%之间，使平整后的地形坡度与当地地形坡度相协调。

1、危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除（表层约 0.3m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。

2、平整场地

平整土地工程主要用于消除因建设造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的条件，进行填挖平衡，使各地块的地形坡度保持在规定的标准内。

3、建筑物拆除

场地内的各类设施需要拆除清理。各类设施拆除采用机械拆除，拆除后对废弃物不允许回填露天采场和随意丢弃，应清运至附近的混凝土拌合站作为回收骨料，再利用。其中废弃物主要为混凝土、砖等建筑垃圾，不存在污染源。

4、清理废石

采用挖掘机和推土机协调作业，将废石场内废石进行清运，使清理后的场地坡度与原始地形地貌相协调，

二、土壤重构

1、表土剥离工程设计

矿区表土是后期矿山复垦的优质土源，必剥离厚度须完全剥离并妥善保存。开采前应清除地表植被，采用推土机分层分区进行表土剥离。剥离厚度 0.5m，剥离的表土采用装载机或挖掘机装车后运至表土堆放场临时堆放、妥善保护。

2、表土存储与养护

将剥离的表土运输至表土存放区内进行统一保存，在矿区周边购买农家肥，春季定期施肥，施肥后及时翻耕进行肥力保持，待矿山生产结束后将表土运输至各复垦单元用于植被恢复，采用装载机配合自卸汽车将表土运输至表土堆放区。周边用编织袋装土围挡，避免雨水径流冲刷表土，顶部压平，堆土超过 1 年

的应培肥并撒草籽养护。

3、表土回覆

对矿区内平整后的场地进行覆满腐殖土。施工方法为人工配合推土机进行施工，回覆后的表土要求厚度均匀。

三、植被重建

（一）灌木林地（灌草混播）植被重建

1、种子选择

木本种子：山杏核、榆树籽（乡土灌木/乔木，兼具防风固沙、水土保持及生物多样性维护功能）；**草本种子：**冰草、羊草（多年生乡土禾本科草种，耐干旱、耐贫瘠，适应性强）、紫花苜蓿（多年生豆科牧草，可固氮改良土壤，提升植被群落稳定性）。

2、种子预处理

草本种子（冰草、羊草、苜蓿）：采用清水浸泡处理，浸泡时长控制在 12~24h，浸泡完成后捞出，置于通风阴凉处自然晾干（忌暴晒），待种子表面无游离水分、呈松散状态时即可播种；**木本种子（山杏核、榆树籽）：**山杏核需提前进行破壳处理（机械轻度破壳或温水浸种催芽，温水温度 40~50℃，浸泡 24~48h），榆树籽无需破壳，同草本种子进行 12~24h 清水浸泡晾干，确保种子萌动性。

3、播种前场地准备

项目区需完成基底覆土作业，**覆土厚度控制为 0.5m**，覆土后对场地进行深耕整平，清除石块、建筑垃圾等杂物，使土壤疏松、地表平整，为种子萌发和根系生长创造良好条件。

4、播种方式

采用**撒播结合浅覆土镇压**的方式，兼顾播种效率与出苗效果。**撒播：**在完成覆土整治的地块上，将预处理后的木本种子与草本种子混合均匀，进行均匀撒播，确保种子分布无遗漏、无堆积；**播深控制：**撒播后立即进行浅覆土作业，**播种深度严格控制在 2~3cm**，避免过深导致种子萌发困难，过浅造成种子风干或被鸟兽取食；**镇压保墒：**覆土完成后，采用轻型镇压设备（或人工石碾）对播种区域进行均匀镇压，使种子与土壤紧密接触，减少土壤孔隙，提升土壤保水能力，助力种子萌发。

5、播种量

结合项目区立地条件及混播植被群落构建目标，确定**总播种量为 80kg/hm²**，其中木本种子与草本种子按 1:4 比例分配，具体配比可根据实际立地条件微调：木本种子（山杏核+榆树籽）：16kg/hm²（山杏核 10kg/hm²、榆树籽 6kg/hm²）；草本种子（冰草+羊草+苜蓿）：64kg/hm²（冰草 22kg/hm²、羊草 22kg/hm²、苜蓿 20kg/hm²）。

6、播种时间

遵循“适期播种、抢抓墒情”原则，结合项目区气候规律，确定播种时间如下：优先选择**春季（4月中下旬至5月上旬）**播种，此时土壤解冻、墒情较好，利于种子萌发；亦可选择**雨季来临前（6月下旬至7月中旬）**播种，借助自然降水提升出苗率；**最迟播种时间不得超过8月10日**，避免播种过晚导致幼苗生长周期不足，无法形成健壮植株，难以安全越冬。

7、苗期管理

播种后 30 天进行出苗情况核查，对缺苗率超过 15%的地块，及时采用同批次、同处理的种子进行补播，补播时按原播种方式操作，确保补播区域与原有植被衔接一致；

（二）人工牧草地植被重建

1、种子选择

草本种子：冰草、羊草（多年生乡土禾本科草种，耐干旱、耐贫瘠，适应性强）、紫花苜蓿（多年生豆科牧草，可固氮改良土壤，提升植被群落稳定性）。

2、种子预处理

草本种子（冰草、羊草、苜蓿）：采用清水浸泡处理，浸泡时长控制在 12~24h，浸泡完成后捞出，置于通风阴凉处自然晾干（忌暴晒），待种子表面无游离水分、呈松散状态时即可播种。

3、播种前场地准备

项目区需完成基底覆土作业，**覆土厚度控制为 0.3m**，覆土后对场地进行深耕整平，清除石块、建筑垃圾等杂物，使土壤疏松、地表平整，为种子萌发和根系生长创造良好条件。

4、播种方式

采用**撒播结合浅覆土镇压**的方式，兼顾播种效率与出苗效果。**撒播**：在完成覆土整治的地块上，将预处理后的草本种子均匀撒播，确保种子分布无遗漏、无堆积；**播深控制**：撒播后立即进行浅覆土作业，**播种深度严格控制在 2~3cm**，避免过深导致种子萌发困难，过浅造成种子风干或被鸟兽取食；**镇压保墒**：覆土完成后，采用轻型镇压设备（或人工石碾）对播种区域进行均匀镇压，使种子与土壤紧密接触，减少土壤孔隙，提升土壤保水能力，助力种子萌发。

5、播种量

结合项目区立地条件及混播植被群落构建目标，确定**总播种量为 80kg/hm²**，草本种子（冰草+羊草+苜蓿）：64kg/hm²（冰草 22kg/hm²、羊草 22kg/hm²、苜蓿 20kg/hm²）。

6、播种时间

遵循“适期播种、抢抓墒情”原则，结合项目区气候规律，确定播种时间如下：优先选择**春季（4月中下旬至5月上旬）**播种，此时土壤解冻、墒情较好，利于种子萌发；亦可选择**雨季来临前（6月下旬至7月中旬）**播种，借助自然降水提升出苗率；**最迟播种时间不得超过 8 月 10 日**，避免播种过晚导致幼苗生长周期不足，无法形成健壮植株，难以安全越冬。

7、苗期管理

播种后 30 天进行出苗情况核查，对缺苗率超过 15%的地块，及时采用同批次、同处理的种子进行补播，补播时按原播种方式操作，确保补播区域与原有植被衔接一致；

四、景观营造

1、设置宣传牌

在进矿道路两侧设置宣传牌，采用 304 不锈钢，材料屈服强度 $\geq 205\text{MPa}$ ，维氏硬度保持 200HV 以上，确保结构稳定性。设置高度为 2m，长度约为 4m。

2、排水沟沟渠建设。

利用生产废石对排水沟渠进行浆砌石护坡，防止雨季冲刷河道，造成土石流失形成溃坝效应。具体参照水利部门专业设计进行施工，具体细节本方案不做设计。

第三节 工程内容

各修复单元采取的地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的主要叙述如下：

一、拟建露天采场

1、地貌重塑

(1) 布设网围栏

对露天采场周边外约为 5m 处设置铁刺网围栏。通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡，设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m×0.1m×2.0m(钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外露 1.6m)，然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。设置网围栏长度 1905m。

(2) 设置警示牌

在拟建露天采场外围 5m 处布设一定数量的警示牌，以防人车畜误入，布设时应兼顾区内已有的乡间道路、其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显，平均每隔约 100m 设置一个警示牌。设置警示牌 15 块。

(3) 危岩体清理

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。本次方案设计将其凌空危岩体进行机械破碎削方，减小其崩落的可能性。清理时，将表层裂隙发育且风化严重的部分清除（表层约 0.3m 厚度破碎清理），局部可根据现场实际情况适当增加或减少。清理后的危岩体运输至废石场。公式 $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量（ m^3 ）；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 20%， L_1 为治理边坡长度（m）， v 为单位坡长清理方量（本方案取值 $0.6m^3/m$ ）。

拟建露天采场清理危岩体工量 $Q_x = 0.2 \times 6649m \times 0.6m^3/m = 798m^3$ 。

(4) 回填

终采后将剩余废石回填至露天采场，回填至 1080m 水平标高（与矿区平坦场地高度一致），回填工程量为 $3259663m^3$ 。

(5) 垫坡整形

开采后边坡角大于覆土自然安息角，本方案设计利用剩余废石对 1080m 标高以上边坡进行垫坡整形，使整形后的边坡整形后边坡坡度小于 30° ，则垫坡

整形工程量为 1343027m³。

2、土壤重构

(1) 表土剥离工程

近期对拟建露天采场未破坏区域表土剥离，剥离的表土堆放至表土存放场，剥离工程量为 $129518 \times 0.5 = 64759\text{m}^3$ 。

(2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计对采坑底部及平台恢复灌木林地覆土厚度 0.3m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 195472m²（因露天采场为台阶式开采，只对台阶进行复垦，复垦面积相应减少），则覆土工程量为 58642m³。

(3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 1465kg/hm²。共计施肥量 28642kg。

3、植被重建

(1) 撒播种草

对场地撒播种草，选择羊草+披碱草播种，采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据草场实际生长情况，撒播量可适当调整。播种草籽方法采用撒播，草籽撒播密度为 30kg/hm²。撒播面积 195472m²。

图 4-1 西露天采场、拟建露天采场、拟建截洪沟治理效果图

二、拟建矿石加工厂

1、地貌重塑

(1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣可用于回填采坑，平均运距约 0.5km。建筑面积约 1500m²，高度 3m，建筑物单位拆除量为 0.2m³/m²，拆除工程量 900m³。

(2) 场地平整

以原自然地面高差平均值为平面进行平整，利用挖掘机及推土机相结合，平整凹凸不平地形，平整后场地坡度小于 5°，表面碎石最大粒径不大于 30mm。由于场地平整为建设施工成本，本方案不纳入生态治理工程计算。

2、土壤重构

(1) 表土剥离工程

近期对拟建矿石加工厂未破坏区域表土剥离，剥离的表土堆放至表土存放场，剥离工程量为 $11398 \times 0.5\text{m} = 5699\text{m}^3$ 。

(2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 17878m^2 ，则覆土工程量为 8939m^3 。

(3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 5363kg 。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 17878m^2 。

(2) 栽植速成杨

近期设计对场地南侧区域栽植速成杨（备选榆树），恢复面积 600m^2 。坑栽，株距 2m，则栽植松树量为 158 株。

图 4-2 拟建矿石加工厂、拟建排水沟治理效果图

三、拟建废石场

1、地貌重塑

(1) 挡渣墙

在废石场下游设置挡渣墙，墙身采用 C25 混凝土浇筑，其形式为重力式挡渣墙，挡土墙面坡侧采用 1:0.5，在拦挡墙每 10m 设置一道宽 3cm 伸缩缝，缝采用沥青模板，填塞深度为 200mm，墙后采用碎石土夯实回填，并设置 0.3m 厚砂石反滤层，回填土的压实度不应小于 90%。在墙前离地面高 20cm 高设置一排泄水孔，泄水孔径为 $\phi 100$ ，横向间距均为 1.0m 布置，外倾坡率 5%。基础埋深按照 1.2m 计算，断面面积为 8.6m^2 。顶宽：1.4m、墙背坡比采用 1:0.5、墙高 4m。废石场设置挡渣墙长度为 328m，混凝土方量 1500m^3 。

(2) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣可用于回填采坑，平均运距约0.5km。拆除挡渣墙工程量为1500m³。

(3) 清运

终采后对场地内废石清运至露天采场进行回填，清运工程量为 3259663m³。

2、土壤重构

(1) 表土剥离工程

近期对拟建矿石加工厂未破坏区域表土剥离，剥离的表土堆放至表土存放场，剥离工程量为 $13922 \times 0.5\text{m} = 6961\text{m}^3$ 。

(2) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 47232m²，则覆土工程量为 23616m³。

(3) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 14170kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对覆土整平后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 47232m²。

图 4-3 拟建值班室、废石场 2、拟建废石场治理效果图

四、拟建表土场

1、地貌重塑

(1) 挡渣墙

在废石场下游设置挡渣墙，墙身采用 C25 混凝土浇筑，其形式为重力式挡渣墙，挡土墙面坡侧采用 1:0.5，在拦挡墙每 10m 设置一道宽 3cm 伸缩缝，缝采用沥青模板，填塞深度为 200mm，墙后采用碎石土夯实回填，并设置 0.3m 厚砂石

反滤层，回填土的压实度不应小于 90%。在墙前离地面高 20cm 高设置一排泄水孔，泄水孔径为 $\phi 100$ ，横向间距均为 1.0m 布置，外倾坡率 5%。基础埋深按照 1.2m 计算，断面面积为 8.6m^2 。顶宽：1.4m、墙背坡比采用 1:0.5、墙高 4m。废石场设置挡渣墙长度为 96m，混凝土方量 400m^3 。

(2) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣可用于回填采坑，平均运距约 0.5km。拆除挡渣墙工程量为 400m^3 。

(3) 清运

对场地内表土用于覆土工程进行清运，清运工程量为 77419m^3 。

2、土壤重构

(1) 翻耕

表土清运后对场地进行翻耕，翻耕深度 0.5m，翻耕工程量为 1839m^3 。

3、植被重建

(1) 撒播种草

近期对拟建表土场撒播种草，防治水土流失，草籽选择羊草、针茅、芨芨草、紫花苜蓿混合草籽，种草面积 3678m^2 。

(2) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 3678m^2 。

图 4-4 拟建表土场、矿石场、工业场地、拦水坝、取土场、ZD2 治理效果图

五、拟建排水沟

1、地貌重塑

(1) 回填

矿山终采后对排水沟进行回填，回填工程量为 3345m^3 。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢

复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 5743m²，则覆土工程量为 2871m³。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 5743m²。（治理效果见图 4-2）。

六、拟建截洪沟

1、地貌重塑

(1) 回填

矿山终采后对截洪沟进行回填，回填工程量为 1200m³。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 3029m²，则覆土工程量为 1514m³。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 3029m²。（治理效果见图 4-1）。

七、拟建值班室

1、地貌重塑

(1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣可用于回填采坑，平均运距约 0.5km。拆除墙体平均厚度按 0.24m 计算。清理量即为拆除量，建筑物单位拆除量为 0.2m³/m²。建筑面积约 60m²，高度 2.5m，建筑物单位拆除量为 0.2m³/m²，拆除工程量 30m³。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 60m²，则覆土工程量为 30m³。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 60m²。（治理效果见图 4-3）。

八、拟建矿区道路

1、地貌重塑

(1) 垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量(m³)； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量(根据 mapgis 软件计算，取平均值 0.5m³/m)。边坡长度为 500m，则垫坡整形工程量为 250m³。

(2) 清运

采用挖掘机和推土机协调作业，对场地堆坡进行清理，使清运后边坡坡度与原始地形地貌相协调，拟建工业场地清理工程量 350m³。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 15634m²，则覆土工程量为 7817m³。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 4690kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对

覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 15634m²。

九、东露天采场（未设计区域）

1、地貌重塑

（1）垫坡

利用清运废石对场地切坡进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为治理边坡长度（m）； v 为单位坡长垫坡方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 1.5m³/m）。切坡长度 70m，垫坡工程量 105m³。

2、土壤重构

（1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 9118m²，则覆土工程量为 7817m³。

（2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 2735kg。

3、植被重建

（1）灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 9118m²。

图 4-5 表土堆、采矿平台、废石场 2、废石场 1、东露天采场治理效果图

十、西露天采场

1、地貌重塑

（1）修坡整形（规整取直）

对西露天采场东侧边坡进行修坡整形（规整取直），计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为削坡整形方量（m³）； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长修坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 3m³/m）。边坡长度为 335m，则修坡整形工程量为 1005m³；修坡产生的废石全部用于垫坡整形。

(2) 垫坡整形

利用削坡整形及废石场 2 场地内的废石对采场边坡进行垫坡整形，使整形后边坡坡度约 35° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量 (m^3)； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $142m^3/m$ ）。边坡长度为 394m，则垫坡整形工程量为 $55948m^3$ 。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $24689m^2$ ，则覆土工程量为 $12344m^3$ 。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 7407kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 $24689m^2$ 。（治理效果见图 4-1）

十一、民采坑

1、地貌重塑

(1) 垫坡整形

利用废石场 3 场地内的清运废石对民采坑进行垫坡整形，使整形后边坡坡度约 35° ，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量 (m^3)； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $28m^3/m$ ）。边坡长度为 152m，则垫坡整形工程量为 $4256m^3$ ；

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢

复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 4838m²，则覆土工程量为 12344m³。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 1451kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 4838m²。（治理效果见图 4-6）

图 4-6 民采坑、废石场 3、ZD1、TK1 治理效果剖面图

十二、采矿平台

1、地貌重塑

(1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣可用于回填采坑，平均运距约 0.5km。拆除采矿池工程量为 240m³。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 17317m²，则覆土工程量为 8658m³。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 5195kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积

积 17317m²。（治理效果见图 4-5）

十三、工业场地

1、地貌重塑

（1）清运

近期对场地堆坡清运至拟建废石，清运工程量为 250m³。

2、土壤重构

（1）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 12661kg。

3、植被重建

（1）灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 25322m²。（治理效果见图 4-4）

十四、矿石场

1、地貌重塑

（1）清运

近期对场地内矿石进行清运（出售），清运工程量不进行计算。

2、土壤重构

（1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 17120m²，则覆土工程量为 8560m³。

（2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 5136kg。

3、植被重建

（1）灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面

积 17120m²。（治理效果见图 4-4）

十五、废石场 1

1、地貌重塑

（1）垫坡整形

利用场地内废石对切坡进行垫坡整形，垫坡后边坡坡度约35°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据mapgis软件计算，取平均值5m³/m）。边坡长度为160m，则垫坡整形工程量为800m³；

（2）清运

近期对场地内废石进行清运，清运工程量 32200m³。

2、土壤重构

（1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 2052m²，则覆土工程量为 1026m³。

（2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 615kg。

3、植被重建

（1）灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 2052m²。（治理效果见图 4-5）

十六、废石场 2

1、地貌重塑

（1）清运

对废石场 2 进行部分清运，使清运后地形与原始地形地貌景观相协调，经计算，清运工程量约为 1800m³。

（2）修坡整形

对废石场 2 进行边坡进行修坡整形，修坡整形后坡度<35°，计算公式为

$Q_x=L\times v$ ，式中： Q_x 为削坡整形方量（ m^3 ）； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长削坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $0.5m^3/m$ ）。边坡长度为 245m，则修坡整形工程量为 $123m^3$ 。

2、土壤重构

（1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $14372m^2$ ，则覆土工程量为 $7186m^3$ 。

（2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 4312kg。

3、植被重建

（1）灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 $14372m^2$ 。（治理效果见图 4-5）

十七、废石场 3

1、地貌重塑

（1）清运

近期对废石场 3 进行清运，使清运后地形与原始地形地貌景观相协调，清运工程量约为 $75400m^3$ 。

2、土壤重构

（1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $27880m^2$ ，则覆土工程量为 $13940m^3$ 。

（2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 8364kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 27880m²。（治理效果见图 4-6）

十八、表土堆

1、地貌重塑

(1) 清运

对场地内表土用于覆土工程进行清运，清运工程量为 40500m³。

2、土壤重构

(1) 翻耕

表土清运后对场地进行翻耕，翻耕深度 0.5m，翻耕工程量为 2900m³。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 5801m²。（治理效果见图 4-5）

十九、取土场

1、地貌重塑

(1) 垫坡整形

利用清运废石对场地切坡进行垫坡整形，使修坡整形后边坡坡度小于 25°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量 m³； L 为垫坡整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 0.5m³/m）。边坡长度为 200m，则垫坡整形工程量为 100m³。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 2042m²，则覆土工程量为 1021m³。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥

3000kg/hm²。共计施肥量 613kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 2042m²。（治理效果见图 4-4）

二十、挡水坝

1、地貌重塑

(1) 清运

对场地内拦水坝进行清运，清运工程量为 13060m³。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 5367m²，则覆土工程量为 2683m³。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 1610kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 5367m²。（治理效果见图 4-4）

二十一、截水沟

根据《开采方案》设计，截水沟全部位于拟建露天采场范围内，为了避免浪费，本场地不设计治理工作。

二十二、废弃场地

1、地貌重塑

(1) 清运

对场地堆坡作为垫坡物源进行清运，清运工程量约为 94m³。

(2) 垫坡整形

利用清运堆坡产生废石对场地切坡进行垫坡整形，使整形后边坡坡度约 35°，与原始地形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $1m^3/m$ ）。边坡长度为 47m，则垫坡整形工程量为 $47m^3$ 。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $1549m^2$ ，则覆土工程量为 $774m^3$ 。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 465kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 $1549m^2$ 。（治理效果见图 4-7）

图 4-7 TK3、废弃场地治理效果剖面图

二十三、办公生活区

1、地貌重塑

(1) 拆除

采用挖掘机和推土机协调作业，拆除物包括地面建筑物及附属设施的拆除，建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理，拆除后利用自卸汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣可用于回填采坑，平均运距约 0.5km。建筑物单位拆除量为 $0.2m^3/m^2$ 。建筑面积约 $480m^2$ ，高度 3m，建筑物单位拆除量为 $0.2m^3/m^2$ ，拆除工程量 $288m^3$ 。

(2) 垫坡整形

利用废石对场地边坡进行垫坡整形，使整形后边坡坡度约 25°，与原始地

形地貌景观相协调。计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $1m^3/m$ ）。边坡长度为 114m，则垫坡整形工程量为 $114m^3$ 。

2、土壤重构

（1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $4682m^2$ ，则覆土工程量为 $2341m^3$ 。

（2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 1405kg。

3、植被重建

（1）灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 $4682m^2$ 。

图 4-8 办公生活区、工业场地、矿区道路治理效果剖面图

二十四、渣堆（ZD1~ZD2）

1、地貌重塑

（1）清运

近期对渣堆（ZD1~ZD2）进行清运，使清运后地形与原始地形地貌景观相协调，清运工程量约为 $16780m^3$ 。

2、土壤重构

（1）覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 $5615m^2$ ，则覆土工程量为 $2807m^3$ 。

（2）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 $3000kg/hm^2$ 。共计施肥量 1684kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 5615m²。（治理效果见图 4-6）

二十五、探坑（TK1~TK5）

1、地貌重塑

(1) 回填

近期利用废石进行回填，回填工程量为 11048m³。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层，利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m，运距 1~2km。通过表土覆盖，保证植被生长需要，有利于恢复地表植被，覆土面积 1483m²，则覆土工程量为 741m³。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥 3000kg/hm²。共计施肥量 445kg。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被，考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素，对覆土整平后的场地进行灌草混播（混播：草籽、山杏核、榆树籽），恢复总面积 1483m²。（治理效果见图 4-6）

二十六、钻机平台（PT1~PT8）

根据《开采方案》设计，钻机平台（PT1~PT8）全部位于拟建露天采场范围内，为了避免浪费，本场地不设计治理工作。

二十七、矿区道路

1、地貌重塑

(1) 垫坡

利用清运废石对场地切坡进行垫坡，使垫坡整形后边坡坡度与原始地形地貌相协调，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（m³）；L 为治理边坡

长度(m); v 为单位坡长垫坡方量(根据 mapgis 软件计算, 取平均值 $0.4\text{m}^3/\text{m}$)。切坡长度 522m, 坡度角约 35° , 垫坡工程量 209m^3 。

(2) 清运

采用挖掘机和推土机协调作业, 对场地堆坡进行清理, 使清运后边坡坡度与原始地形地貌相协调, 拟建工业场地清理工程量 418m^3 。

2、土壤重构

(1) 覆土工程

场地建设后破坏了土壤层, 利用挖掘机、推土机对场地进行覆土, 设计恢复灌木林地覆土厚度 0.5m , 运距 $1\sim 2\text{km}$ 。通过表土覆盖, 保证植被生长需要, 有利于恢复地表植被, 覆土面积 6865m^2 , 则覆土工程量为 3432m^3 。

(2) 土壤培肥工程

植被种植初期, 土壤肥力较低, 故需要增施有机肥提高土壤肥力, 施肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量 2060kg 。

3、植被重建

(1) 灌草混播

对翻耕后的场地恢复植被, 考虑周围植被、周围场地复垦方向等因素, 对覆土整平后的场地进行灌草混播(混播: 草籽、山杏核、榆树籽), 恢复总面积 6865m^2 。

4、景观营造

(1) 设置宣传牌

在进矿道路两侧设置宣传牌, 采用 304 不锈钢, 材料屈服强度 $\geq 205\text{MPa}$, 维氏硬度保持 200HV 以上, 确保结构稳定性。设置高度为 2m , 长度约为 4m 。共需设置两块。

表4-3 工程量统计表

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

一、监测目标及任务

在矿产资源开采过程中，对矿山地质环境、土地资源、生态系统破坏等开展监测评价，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

1、监测目标

(1) 保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

(2) 掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

(3) 验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

(4) 识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

(5) 优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

2、监测任务

(1) 确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握生态环境问题在时间和空间上的变化情况；

(2) 查明周边地下水环境和土壤环境背景；

(3) 查清矿区范围内土地利用现状、基本农田基本情况，各土地利用类型质量及生产力水平；

(4) 查清监测范围内植被生态状况；

(5) 获取矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值，建设参照生态系统。

- (6) 评价矿山生态环境现状，预测发展趋势；
- (7) 建立和完善矿山生态环境监测数据库及监测信息系统；

二、监测措施

(一) 矿山地质环境监测

1、不稳定斜坡监测

(1) 监测内容

对拟建废石场形成的不稳定边坡进行监测，对边坡的稳定性进行监测，是否有裂缝、松动、崩落、垮塌的迹象。

(2) 监测方法

人工巡视监测和视频监控相结合的方法，矿山安排相关人员对废石堆边坡例行检查，并通过视频监控影视资料发现不稳定斜坡发育特征。

(3) 监测点布设

边坡实施监测人员流动观测和视频监控，设置 2 个流动监测点，设置 2 个视频监控监测点。

表 5-1 不稳定斜坡灾害监测点坐标表

(4) 监测频率

不稳定斜坡监测原则上为每季度进行 1 次，进入雨季（7、8、9 三个月）要增加监测次数为每月 1 次，故每年每个点监测 6 次。

(5) 监测年限

监测自 2026 年 1 月 1 日至 2041 年 12 月 31 日，共 16 年。

2、危岩体崩塌监测

(1) 监测点布设

在拟建露天采场建立采场边坡岩移观测点，采用人工肉眼巡视监测和设备（RTK、全站仪）监测相结合的方法，由矿方确定 2 名专业监测人员，定时对采场边坡变化情况进行测量、记录、分析、总结、汇报，实时监测边坡的变化情况。按岩层及地表移动观测规程要求，对受采动影响的地表移动变形情况进行监测，采场崩塌地质灾害监测点见表 5-2。

表 5-2 崩塌地质灾害监测点坐标表

(2) 监测内容

崩塌：目测、拍照并记录其位置、规模、形成模式、发生时间等数据；边坡移动变形采用仪器测量其裂缝宽度、变形速度等并进行记录，监测内容见表 5-3。

表 5-3 崩塌监测调查表

填表人： 审核人： 填表日期： 年 月 日

(3) 监测方法

边坡崩塌监测采用目测法，移动变形监测采用仪器测量。

(4) 监测频率

每月监测 1 次，故每年每个点监测 12 次。

(5) 技术要求

每次的观测应做好记录，分析预测岩壁移动规律，及时进行崩塌灾害预警。

(6) 监测时限

监测自 2026 年 1 月 1 日至 2041 年 12 月 31 日，共 16 年

3、地形地貌景观监测

(1) 监测内容

为保护采矿必要破坏土地以外土地免受破坏，对评估区内土地资源、地形地貌景观进行监测。

(2) 监测方法

采用人工现场调查、巡视监测和卫星遥感或无人机航拍监测相结合的方法。对土地破坏前、土地破坏后及根据方案恢复治理后的情况均应进行现场照相，并保存记录，进行结果对比，根据矿山实际破坏地形地貌景观及土地资源情况进行加密或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。监测记录表见表 5-4。

表 5-4 地形地貌及土地复垦监测记录表

时间： 年 月 日 星期 天气：

(3) 监测频率

每月监测 1 次，每年对场地占用情况进行一次仪器测量并拍照摄像。

(4) 监测时间：2026 年 1 月 1 日至 2041 年 12 月 31 日，共 16 年。

4、含水层监测

(1) 监测内容

主要监测地下水水位以及涌水量的变化。地下水水位监测点布设在矿区水井；涌水量监测点布设在采坑底部，及时监测涌水量的变化情况，防范发生突水

事故。

(2) 监测方法

以人工测量为主，对地下水水位及水质进行监测，观测其水文变化情况。

(3) 监测频率

水位及水质监测每年 2 次。

(4) 监测技术要求

对监测数据实时进行整理，建立监测点详细资料。每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档，并建立矿区内含水层监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比。及时掌握矿山开采对含水层影响程度，掌握矿山地质环境变化动态，为矿山地质环境恢复治理提供技术支撑，发现问题及时采取相应措施进行处理；通过检测水位、流量变化情况，防范矿山突水事故等。

(二) 土地资源监测

(1) 监测要求

利用矿区土地利用现状图为底图，标注地形要素、地类线、地类编码，标注每个土地损毁监测区。统计损毁地类、面积，并辅以拍照录像等手段记录土地损毁情况，并将监测数据填表存档。

(2) 监测内容和方法

监测方法结合地形地貌景观监测方法，采取路线法进行巡回监测。对各损毁场地的损毁土地情况采取摄像的方式进行定位定量监测，测量损毁土地面积，并结合人工巡视，确定土地损毁程度。

(3) 施测时间及频率

监测频率 1 次/年，自 2026 年 1 月 1 日至 2041 年 12 月 31 日，共 16 年。

(三) 生态系统监测

1、监测内容

(1) 生态系统植物数量监测

群落结构：植物种类组成（物种数）、数量（密度/多度）、分布（频度）、垂直结构（灌、草分层）。

空间特征：植被覆盖度、生物量。

健康状况：植物生长势、是否存在病虫害或胁迫症状（如叶片变色、畸形）。

(2) 生态系统动物数量监测

多样性：关键指示类群（如鸟类、两栖类、昆虫、土壤动物）的种类、数量及其变化。

栖息地利用：动物在矿区及周边的活动痕迹、分布规律。

（3）生态系统生境监测

栖息地质量与格局：监测绿地、水体等栖息地类型的面积、破碎化程度、连通性。

关键环境因子：与植被生长和动物生存直接相关的土壤理化性质（见土地资源监测）和小气候（如近地表温湿度）。

（4）生态系统功能与服务监测

初级生产力：单位面积上植物通过光合作用产生的有机物质总量，是生态系统能量的基础。

水土保持功能：评估土壤侵蚀模数、地表径流变化，反映生态系统的稳定性。

生物多样性维持功能：通过物种多样性指数的变化来评估。

2、监测点布设

生态系统质量监测以矿山为单元，布设监测点 1 个。

3、监测方法

生物量指标采用 NPP 累计法，植被覆盖度采用样方法。监测方法结合地质环境路线法进行巡回监测。对各损毁场地的生态状况定位定量监测，测量损毁植被面积，并结合人工巡视，确定生态损毁程度。

4、监测要求

以遥感反演参数为基础，综合地面调查数据，通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据，评价森林、灌丛、草地和水质生态系统质量等级和空间特征，综合各类生态系统质量评价结果，分析评价区内生态系统质量状况以及不同时期动态变化特征。

5、监测期限、频率

监测频率 2 次/年，监测时间为方案服务期，即 2026 年 1 月 1 日至 2041 年 12 月 31 日，共 16 年。

第二节 管护目标与措施

1、目标任务

生态修复工程管护任务是加强重构土壤、重建植被的管护与健康的管理，对受损乔灌木及时补种、培土、浇水、施肥，喷洒农药防治病虫害发生以及幼林管护和成林管理；对矿区关键物种和生物多样性进行持续观测，降低生态重建的矿区生态系统的水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险。

2、管护措施

复垦完毕的土地，由于是在废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，因此其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，因此复垦后需要3年的管护期来防止复垦土地生态的退化。草地管护由矿业权人负责，管护内容主要包括苗木栽植、水分管理、修枝与间伐、培土补植等措施。3年管护期后与监管部门签订管护合同。管护措施包括复垦责任范围内草植被管护和工程维护等内容。

(1) 林草植被管护

管护内容包括浇灌、除草、松土、定株、修枝和虫害防治等抚育工作。

1) 植被栽植后初期，加强灌溉和松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长所需水分及早生发新根。

2) 林木修枝：植被生长旺盛阶段，加强巡查，根据苗木情况简单修剪。

3) 林木病虫害防治：及时砍伐病株、及时喷洒农药、防止扩散，保障林木成活及成长。

(2) 草地植被管护

管护内容包括浇灌、除草、松土、定株、修枝和虫害防治等抚育工作。

(3) 工程维护

复垦工程结束后的后续抚育期，对复垦成园林地的单元，视田面冲刷程度采取挖高填低等简单维护措施；对规划工程定期巡查，发现破损进行维护等措施。

第三节 工程量

1、矿山地质环境监测工程量

矿山地质环境监测工程量如表 5-5 所示。

表 5-5 矿山地质环境监测工程量汇总

序号	监测项目	监测频率	数量	监测时限(年)	工程量
一	矿山地质环境监测				
1	不稳定斜坡监测	6 次/年	4 点	16	384
2	危岩体崩塌监测	12 次/年	14 点	16	2688
3	地形地貌景观监测	12 次/年	1 点	16	192
4	含水层监测	2 次/年	1 点	16	32
二	土地资源监测	1 次/年	1 点	16	16
三	生态系统监测	2 次/年	1 点	16	32

2、管护工程量

植被管护主要包括有针对性地巡查、补种等，管护时间为春秋两季，每季管护 3 次，每年管护 6 次，管护年限为 3 年，管护总次数为 18 次。见下表 5-6。

表 5-6 管护工程量表

管护范围	管护面积 (m ²)	管护年限 (年)
复垦责任范围	527140	3

第六章 工程部署与经费估算

第一节 总体部署

一、总体目标

根据生态适宜性、生态恢复力，坚持“宜农则农、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿”原则，通过工程、生物、化学等人工支持手段，使受损的土地达到可供利用状态，恢复生态系统功能；坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，充分发挥自然恢复力的作用，逐步恢复本地生态系统的生物群落组成和结构，使修复生态系统达到自我维持、自我调节，最终实现良性循环。

二、矿山生态修复工程总工作量

矿山生态修复单元主要有：拟建露天采场、拟建矿石加工厂、拟建废石场、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、东露天采场、西露天采场、民采坑、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场 1、废石场 2、废石场 3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1~ZD2）、探坑（TK1~TK5）、钻机平台（PT1~PT8）、矿区道路，总工作量如下：

（1）拟建露天采场：布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理、回填、垫坡整形、表土剥离工程、覆土工程、土壤培肥工程、撒播种草。

（2）拟建矿石加工厂：拆除、表土剥离工程、场地整平、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播、栽种杨树。

（3）拟建废石场：清运、表土剥离工程、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。

（4）拟建表土场：清运、翻耕、撒播种草、灌草混播。

（5）拟建排水沟：回填、覆土工程、灌草混播。

（6）拟建截洪沟：回填、覆土工程、灌草混播。

（7）拟建值班室：拆除、覆土工程、灌草混播。

（8）拟建矿区道路：垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。

（9）东露天采场：垫坡、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。

（10）西露天采场：削坡整形（规整取直）、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。

- (11) 民采坑：垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (12) 采矿平台：拆除、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (13) 工业场地：清运、土壤培肥工程、灌草混播。
- (14) 矿石场：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (15) 废石场 1：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (16) 废石场 2：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (17) 废石场 3：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (18) 表土堆：清运、翻耕、灌草混播。
- (19) 取土场：垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (20) 挡水坝：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (21) 废弃场地：清运、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (22) 办公生活区：拆除、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (23) 渣堆（ZD1~ZD2）：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (24) 探坑（TK1~TK5）：回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (25) 矿区道路：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播、设置宣传牌、景观树。
- (26) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。
- (27) 对复垦区进行管护。

表 6-1 生态修复工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
(一)	地貌重塑工程		
1	警示牌	块	15
2	网围栏	m	1905
3	清理危岩体	m ³	798
4	清运	m ³	3440515
5	回填	m ³	3275256
6	垫坡	m ³	1404856
7	削坡	m ³	1128
8	拆除	m ³	3358
9	挡渣墙	m ³	1900
(二)	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	77419
2	覆土	m ³	189103
3	培肥	kg	109023

4	翻耕	m ³	4739
(三)	植被重建工程		
1	灌草混播	m ²	269366
2	种草	m ²	199150
(四)	景观营造		
1	宣传牌	块	2
2	景观树	株	158
(五)	监测工程		
1	不稳定斜坡监测	点次	384
2	危岩体崩塌监测	点次	2688
3	含水层监测	点次	32
4	地形地貌景观监测	点次	192
5	土地资源监测	点次	16
6	生态系统监测	点次	32
(六)	管护工程		
1	管护面积	m ²	527140
合计	--		--

第二节 总体经费估算

一、经费估算依据

(一) 计价依据

- (1) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- (2) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- (3) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- (4) 《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号）；
- (5) 《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》（内蒙古自治区自然资源厅 2020.11）；
- (6) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- (7) 《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标函〔2019〕193号；
- (8) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整自治区最低工资标准及非全日制工作小时最低工资标准的通知》内政办发〔2021〕69号；
- (9) 克什克腾旗材料价格信息（2025年4季度）材料价格市场询价；

(10) 其他有关规定和标准。

(二) 费用构成及计算方法

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

(1) 直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

① 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)，人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》的规定及当地市场价格计取，甲类工 86.21 元/工日，乙类工 63.16 元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，本次概算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算，部分材料价格参照市建设工程价格信息网的预算价格，材料价格中已包括了材料的运杂费。本次估算编制材料价格全部以实际市场材料价格为准。对于低于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，直接按照实际价格计入工程施工费单价；对于高于《土地开发整理项目预算定额标准》中主材规定价格的材料，对于超出限价部分单独计算材料价差。

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年)编制。

② 措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，本项目不计夜间施工增加费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》计取，取费标准见表 6-2。

表 6-2 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费率 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
4	混凝土工程	3	0.7	0.7	0.2	4.6
5	植被工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
6	辅助工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费率进行计算，取费标准见表 6-3。

表 6-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

(3) 利润

依据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39号）等文件，税金按直接费、间接费、利润之和的 9%计取。

(5) 设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及的矿山地质环境治理及土地复垦机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

(1) 前期工作费

包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。土地复垦前期工作费，以工程施工费与设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

土地清查费按不超过工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费 = 工程施工费 × 费率，见表 6-4。

表 6-4 前期工作费

序号	费用名称	包括费用	计费基数 (万元)
1	前期工作费	项目可研论证费	工程施工费 (工程费 ≤ 180 万, 直接为 2.0 万元)
2		项目勘测与设计费	工程施工费 (工程费 ≤ 180 万, 直接为 7.5 万元)
3		项目招标代理费	工程施工费

项目可研论证费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，见表 6-5。

表 6-5 项目可研论证费计费标准

序号	计费基数 (万元)	项目可研论证费 (万元)
1	≤ 180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12
5	5000	15
6	10000	25

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25% 计取。

项目勘测与设计费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。其中勘测费可按不超过工程施工费的 1.5% 单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费。

表 6-6 项目勘测与设计计费标准

序号	计费基数 (万元)	项目勘测与设计计费 (万元)
1	≤ 180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70% 计取。

项目招标代理费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 6-7 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	项目招标代理费 (万元)
1	≤180	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000)$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0% 计取。

(2) 工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定，具体费率如下表 6-8。

表 6-8 工程监理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	工程监理费 (万元)
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 1.20% 计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费包括工程验收费、项目决算编制与审计费，工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-9。

表 6-9 工程验收费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础 (万元)	工程验收费 (万元)
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-10。

表 6-10 项目决算编制与审计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础(万元)	项目决算编制与审计费 (万元)
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

(4) 项目管理费

以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 6-11。

表 6-11 项目管理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基础(万元)	项目管理费 (万元)
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000-5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

3、预备费

预备费是在考虑了矿山地质环境保护与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境保护与复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6.0% 计取。

(2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。假设矿山生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数 r 计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n (万元)，则第 i 年的价差预备费

$$W_i = a_i [(1+r)^i - 1]$$

式中：W_i=价差预备费；

a_i=复垦期间第 n 年的静态投资；

r=物价指数，本《方案》根据近 30 年物价上涨指数平均值选取 7%。

因此本《方案》价差预备费为复垦期间 W_i 之和。

(3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。本方案确定风险金按工程施工费、设备费、其他费用三项之和的 10% 计取。

4、监测管护费

监测管护费=监测费+管护费

(1) 监测费

包括矿山地质环境监测、土地资源监测、生态系统监测等监测费等。本方案将监测费用单独列出。各项监测措施取费标准详见表 6-12。

表 6-12 监测取费标准参考表

序号	监测项目	频率	单价（元）
一	地质灾害监测	点次	-
1	不稳定斜坡监测	点次	200
2	危岩体崩塌监测	点次	50
3	含水层监测	点次	1000
4	地形地貌景观监测	点次	500
二	土地资源监测	点次	1000
三	生态系统监测	点次	1000

(2) 管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性地巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。每年管护 2 次。管护价格，本方案管护单价为 4000 元/hm²。

二、单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，工程施工费总费用 4792.83 万元，其中地貌重塑经费 4285.29 万元、土壤重构经费 434.83 万元（回填与清运工程量重复，不重复计算）、植被重建经费 10.92 万元，景观营造经费 1.98 万元，监测工程经费 38.72 万

元、管护工程经费 21.09 万元。

单项工程量及经费估算详见下表。

表 6-13 生态修复工程总费用表

序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
(一)	地貌重塑工程				4285.29
1	警示牌	块	15	29884.83	0.45
2	网围栏	m	1905	1942.62	3.70
3	清理危岩体	m ³	798	13536.53	10.80
4	清运	m ³	3440515	657.23	0.00
5	回填	m ³	3275256	657.23	2152.60
6	垫坡	m ³	1404856	1453.92	2042.55
7	削坡	m ³	1128	3114.06	3.51
8	拆除	m ³	3358	6106.75	20.51
9	挡渣墙	m ³	1900	26935	51.18
(二)	土壤重构工程				434.83
1	表土剥离	m ³	77419	903.65	69.96
2	覆土	m ³	189103	1788.54	338.22
3	培肥	kg	109023	200	21.80
4	翻耕	m ³	4739	1023.52	4.85
(三)	植被重建工程				10.92
1	灌草混播	m ²	269366	2526.33	6.81
2	种草	m ²	199150	2065.69	4.11
(四)	景观营造				1.98
1	宣传牌	块	2	2000	0.40
2	景观树	株	158	100	1.58
(五)	监测工程				38.72
1	不稳定斜坡监测	点次	384	200	7.68
2	危岩体崩塌监测	点次	2688	50	13.44
3	含水层监测	点次	32	1000	3.20
4	地形地貌景观监测	点次	192	500	9.60
5	土地资源监测	点次	16	1000	1.60
6	生态系统监测	点次	32	1000	3.20
(六)	管护工程				21.09
1	管护面积	m ²	527140	4000	21.09
合计	--		--		4792.83

三、总工程量及经费预算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 8398.08 万元，静态总投资 6013.万元。经费估算见表 6-14 至表 6-34。

表 6-14 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各费用占静态 费用的比例(%)	各费用占动态 费用的比例(%)
	1	2	3	4
1	工程施工费	4792.83	79.71%	
2	其他费用	347.57	5.78%	
3	监测费	38.72	0.64%	
4	管护费	21.09	0.35%	
5	预备费	812.89	13.52%	
7	静态总投资	6013.1	100.00%	71.60%
6	价差预备费	2385.03	/	28.40%
8	动态总投资	8398.08	/	100.00%

表 6-15 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费(元)	直接工程费(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	价差(元)	税金(元)	综合单价(元)
一	地貌重塑工程										
1	警示牌	10 块	1.5	25448.30	24516.67	931.63	1272.42	801.62	0	2362.49	29884.83
2	网围栏	100m	19.05	1739.18	1675.51	63.67	86.96	54.78	0	61.69	1942.62
3	清理危岩体	100m ³	7.98	11959.65	11521.82	437.83	717.58	380.32	50.70	428.29	13536.53
4	清运	100m ³	34405.15	455.90	439.21	16.69	27.35	14.50	105.21	54.27	657.23
5	回填	100m ³	32752.56	455.90	439.21	16.69	27.35	14.50	105.21	54.27	657.23
6	垫坡	100m ³	14048.56	1123.73	1084.68	39.05	65.08	35.66	109.40	120.05	1453.92
7	修坡	100m ³	11.28	2605.74	2515.20	90.55	156.34	82.86	12.00	257.12	3114.06
8	拆除	100m ³	33.58	4204.88	4050.94	153.94	210.24	132.45	1054.94	504.23	6106.75
9	挡渣墙	100m ³	19.00	17203.97	16606.15	597.82	860.20	541.93	6104.91	2223.99	26935
二	土壤重构工程										
1	表土剥离	100m ³	774.19	479.84	462.28	17.57	23.99	15.12	325.60	59.09	903.65
2	覆土	100m ³	1891.03	819.68	790.60	29.09	41.86	26.37	752.95	147.68	1788.54
3	培肥	100kg	1090.23	--	--	--	--	--	--	--	200
4	翻耕	100m ³	47.39	792.00	700.36	91.64	86.86	41.25	42.33	61.08	1023.52
三	植被重建工程										
1	灌草混播	hm ²	26.9366	1905.42	1839.20	66.21	95.27	60.02	400.00	65.62	2526.33
2	种草	hm ²	19.9150	1851.08	1786.76	64.32	92.55	58.31	0	63.75	2065.69
五	监测工程										
1	不稳定斜坡监测	点次	384	--	--	--	--	--	--	--	200
2	危岩体崩塌监测	点次	2688	--	--	--	--	--	--	--	50
3	含水层监测	点次	32	--	--	--	--	--	--	--	1000
4	地形地貌景观监测	点次	192	--	--	--	--	--	--	--	500
5	土地资源监测	点次	16	--	--	--	--	--	--	--	1000
6	生态系统监测	点次	32	--	--	--	--	--	--	--	1000
六	管护工程										
1	管护面积	hm ²	52.7140	--	--	--	--	--	--	--	4000

表 6-16 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (元)
(一)		地貌重塑工程	-	-		4285.29
1	60005	警示牌	10 块	1.5	29884.83	0.45
2	60015	网围栏	100m	19.05	1942.62	3.70
3	20013	清理危岩体	100m ³	7.98	13536.53	10.80
4	20272	清运	100m ³	34405.15	657.23	0.00
5	20272	回填	100m ³	32752.56	657.23	2152.60
6	20280	垫坡	100m ³	14048.56	1453.92	2042.55
7	20060	修坡	100m ³	11.28	3114.06	3.51
8	30039	拆除	100m ³	33.58	6106.75	20.51
9	30022	挡渣墙	100m ³	19.00	26935	51.18
(二)		土壤重构工程				434.83
1	10195	表土剥离	100m ³	774.19	903.65	69.96
2	10195	覆土	100m ³	1891.03	1788.54	338.22
3	市场询价	培肥	100kg	1090.23	200	21.80
4	10019	翻耕	100m ³	47.39	1023.52	4.85
(三)		植被重建工程				10.92
1	50031	灌草混播	hm ²	26.9366	2526.33	6.81
2	50031	种草	hm ²	19.9150	2065.69	4.11
四		景观营造				1.98
1	市场询价	宣传牌	块	2	2000	0.40
2	市场询价	栽种杨树	株	158	100	1.58
合计		--	--	--	--	4733.02

表 6-17 监测费用估算表

监测项目	工程量 (点次)	单价 (元)	合计 (万元)
不稳定斜坡监测	384	200	7.68
危岩体崩塌监测	2688	50	13.44
含水层监测	32	1000	3.20
地形地貌景观监测	192	500	9.60
土地资源监测	16	1000	1.60
生态系统监测	32	1000	3.20
合计			38.72

表 6-18 预备费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率 (%)	费用 (万元)
1	基本预备费	4733.02	347.57	6%	304.84
2	风险现金	4733.02	347.57	10%	508.06
合计					812.89

表 6-19 管护工程费用投资估算

序号	费用名称	单位	工程量	单价 (元)	费用 (万元)
1	管护费	hm ²	52.714	4000	21.09
总计	-	-	-	-	21.09

表 6-20 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		166.62	47.94
(1)	项目可研论证费	$12 + [(工程施工费 - 3000) \div (5000 - 3000)] \times (15 - 12)$	14.60	4.20
(2)	项目勘测与设计费	$93 + [(工程施工费 - 3000) \div (5000 - 3000)] \times (145 - 93)$	138.06	39.72
(3)	项目招标代理费	$10.5 + (工程施工费 - 3000) \times 0.2\%$	13.97	4.02
2	工程监理费	$45 + [(工程施工费 - 3000) \div (5000 - 3000)] \times (70 - 45)$	66.66	19.18
3	竣工验收费		85.63	24.64
(1)	工程验收费	$32.4 + (工程施工费 - 3000) \times 0.9\%$	48.00	13.81
(2)	项目决算编制与审计费	$25.5 + (工程施工费 - 3000) \times 0.7\%$	37.63	10.83
4	项目管理费	$22.5 + (工程施工费 + 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费 - 3000) \times 0.3\%$	28.66	8.24
总计			347.57	100.00

表 6-21 价差预备费估算表

治理分期	年份	静态投资	系数 (1+i) n-1	价差预备费	动态投资	动态分期投资
近期	2026.1.1-2026.12.31	256.03	0	0.00	256.03	524.43
	2027.1.1-2027.12.31	234.39	0.03	7.03	241.42	
	2028.1.1-2028.12.31	25.45	0.06	1.53	26.98	
中期	2029.1.1-2029.12.31	422.86	0.11	46.51	469.37	2583.67
	2030.1.1-2030.12.31	422.86	0.16	67.66	490.52	
	2031.1.1-2031.12.31	422.86	0.23	97.26	520.12	
	2032.1.1-2032.12.31	422.86	0.26	109.94	532.80	
	2033.1.1-2033.12.31	422.86	0.35	148.00	570.86	
远期	2034.1.1-2034.12.31	422.86	0.41	173.37	596.23	5289.98
	2035.1.1-2035.12.31	422.86	0.44	186.06	608.92	
	2036.1.1-2036.12.31	422.86	0.47	198.74	621.60	
	2037.1.1-2037.12.31	422.86	0.53	224.12	646.98	
	2038.1.1-2038.12.31	422.86	0.59	249.49	672.35	
	2039.1.1-2039.12.31	422.86	0.62	262.17	685.03	
	2040.1.1-2040.12.31	422.86	0.68	287.54	710.40	
	2041.1.1-2041.12.31	422.86	0.77	325.60	748.46	
合计	2026.1.1-2041.12.31	6013.1		2385.03	8398.13	8398.08

表 6-22 覆土工程施工费单价分析表

定额编号: [10195]					单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				819.68
(一)	直接工程费				790.60
1	人工费				55.29
(1)	乙类工	工日	0.8	63.16	50.53
2	机械使用费				704.23
(1)	装载机 2m ³	台班	0.24	898.8	215.71
(2)	推土机 59kW	台班	0.1	445.88	44.59
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.14	389.41	443.93
3	其他费用	%	4	776.95	31.08
(二)	措施费	%	3.6	808.03	29.09
二	间接费	%	5	837.12	41.86
三	利润	%	3	878.98	26.37
四	材料价差				752.95
(1)	柴油	kg	185	4.07	752.95
五	税金	%	9	1640.86	147.68
合计					1788.54

表 6-23 表土剥离及土方整平单价分析表

定额编号：10195					单位：元/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				479.84
(一)	直接工程费				462.28
1	人工费				25.26
	甲类工	工日	0	86.21	0.00
	乙类工	工日	0.4	63.16	25.26
2	材料费				
3	机械费				384.56
	铲运机	台班	0.74	55.10	40.77
	拖拉机 55	台班	0.74	436.04	322.67
	推土机 55	台班	0.05	422.27	21.11
4	其他费用	%	12.8	409.82	52.46
(二)	措施费	%	3.8	462.28	17.57
二	间接费	%	5	479.84	23.99
三	利润	%	3	503.84	15.12
四	材料价差				325.60
	柴油	kg	80	4.07	325.60
五	税金	%	9	656.6	59.09
合计					903.65

表 6-24 回填单价分析表

推土机推运石碴（运距 100m）					
定额编号：20272					单位：元
工作内容：装、运、卸、空回					/100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				455.90
(一)	直接工程费				439.21
1	人工费				90.73
	甲类工	工日	0.1	86.21	8.62
	乙类工	工日	1.3	63.16	82.11
2	材料费				
3	机械费				294.88
	推土机 74kW	台班	0.47	627.41	294.88
4	其他费用	%	13.9	385.61	53.60
(二)	措施费	%	3.6	439.21	16.69
二	间接费	%	6	455.90	27.35
三	利润	%	3	483.26	14.50
四	材料价差				105.21
	柴油	kg	25.85	4.07	105.21
五	税金	%	9	602.96	54.27
合计					657.23

表 6-25 修坡整形单价分析表

定额编号：20060				单位：元/100m ³	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				2605.74
(一)	直接工程费				2515.20
1	人工费				1873.48
	甲类工	工日	1.4	86.21	1.32
	乙类工	工日	26.3	63.16	1817.59
	其他费用	%	3	1818.91	54.57
2	材料费				561.03
	电钻钻头	个	0.69	30.00	20.70
	电钻钻杆	kg	2.53	15.00	37.95
	炸药	kg	25	8.76	219.00
	雷管	个	38	2.58	98.04
	导线电线	m	94	1.00	94.00
	火线	m	75	1.00	75.00
	其他费用	%	3	544.69	16.34
3	机械费				80.69
	电钻 1.5kW	台班	0.99	11.88	11.76
	载重汽车 5t	台班	0.2	332.88	66.58
	其他费用	%	3	78.34	2.35
(二)	措施费	%	3.6	2515.20	90.55
二	间接费	%	6	2605.74	156.34
三	利润	%	3	2762.09	82.86
四	材料价差				12.00
	汽油	kg	6	4.9	12.00
五	税金	%	9	2856.94	257.12
	合计	元			3114.06

表 6-26 垫坡整形单价分析表

定额编号：20280				单位：元/100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1123.73
(一)	直接工程费				1084.68
1	人工费				100.45
(1)	甲类工	工日	0.1	86.21	9.42
(2)	乙类工	工日	1.3	63.16	89.84
(3)	其他人工费	%	1.2	99.26	1.19
2	材料费				

3	机械使用费				984.23
(1)	推土机 74kW	台班	1.53	643.29	984.23
(2)	其他机械使用费	%	1.2	984.23	11.81
(二)	措施费	%	3.6	1084.68	39.05
二	间接费	%	6	1084.68	65.08
三	利润	%	3	1188.81	35.66
四	材料价差				109.40
1	柴油	kg	84.15	1.30	109.40
五	税金	%	9	1333.87	120.05
合 计					1453.92

表 6-27 挡渣墙单价分析表

定额编号：30013					单位：元/100m³
工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				17203.97
(一)	直接工程费				16606.15
1	人工费				7418.44
	甲类工	工日	5.74	86.21	494.85
	乙类工	工日	109.62	63.16	6923.60
2	材料费				9105.09
	块石	m ³	105	40	4200.00
	砂浆	m ³	27	181.67	4905.09
3	机械费				
4	其它费用	%	0.5	16523.53	82.62
(二)	措施费	%	3.6	16606.15	597.82
二	间接费	%	5	17203.97	860.20
三	利润	%	3	18064.17	541.93
四	材料价差				6104.91
	块石	m ³	105	20.00	2100.00
	砂浆	m ³	27	148.33	4004.91
五	税金	%	9	24711.01	2223.99
合计					26935.00

表 6-28 拆除工程施工费单价分析表

挖掘机砌体拆除					
定额编号：30039					单位：元 /100m³
工作内容：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				4204.88
(一)	直接工程费				4050.94
1	人工费				934.77
	甲类工	工日	0	86.21	0.00

	乙类工	工日	14.8	63.16	934.77
2	材料费				
3	机械费				2998.19
	挖掘机 1m ³	台班	3.6	832.83	2998.19
4	其他费用	%	3	3932.96	117.99
(二)	措施费	%	3.6	4050.94	153.94
二	间接费	%	5	4204.88	210.24
三	利润	%	3	4415.12	132.45
四	材料价差				1054.94
	柴油	kg	259.2	4.07	1054.94
五	税金	%	9	5602.52	504.23
合计					6106.75

表 6-29 灌草混播单价分析表

定额编号: [50031]					单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1905.42
(一)	直接工程费				1839.20
1	人工费				594.35
(1)	乙类工	工日	8.6	63.16	594.35
2	材料费				1200.00
(1)	草籽	kg	40	30.00	1200.00
3	其他费用	%	2.5	1794.35	44.86
(二)	措施费	%	3.6	1839.20	66.21
二	材料价差				400.00
1	草籽	kg	40	10.00	400.00
三	间接费	%	5	1905.42	95.27
四	利润	%	3	2000.69	60.02
五	税金	%	9	2000.69	65.62
合 计					2526.33

表 7-30 撒播种草单价分析表

定额编号: [50031]					单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1851.08
(一)	直接工程费				1786.76
1	人工费				543.18
(1)	乙类工	工日	8.6	63.16	543.18
2	材料费				1200.00
(1)	草籽	kg	40	30	1200.00
3	其他费用	%	2.5	1743.18	43.58

(二)	措施费	%	3.6	1786.76	64.32
二	间接费	%	5	1851.08	92.55
三	利润	%	3	1943.63	58.31
四	税金	%	9.00	1943.63	63.75
合计					2065.69

表 6-31 栽植松树单价分析表

定额编号: [50004]			单位: 100 株		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1759.38
(一)	直接工程费				1698.24
1	人工费				1149.51
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	18.20	63.16	1149.51
2	材料费				548.73
(1)	树苗	株	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m ³	6.00	6.00	36.00
3	其他费用	%	0.50	546.00	2.73
4	机械使用费				
(二)	措施费	%	3.60	1698.24	61.14
二	间接费	%	5.00	1759.38	87.97
三	利润	%	3.00	1847.35	55.42
四	税金	%	9	1902.77	62.41
合 计					1965.18

第三节 阶段工作任务与经费安排

一、阶段工作任务

矿山生产服务年限为 10.3 年，考虑到矿山基建期为 1 年，在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为 1.7 年，管护时间为 3 年，据确定矿区生态修复方案规划年限为 16 年，即从 2026 年 1 月 1 日至 2041 年 12 月 31 日。根据开采方案及矿山实际情况对生态修复分期部署，可分为三个阶段。

1、第一阶段（2026.1.1-2028.12.31）

(1) 拟建露天采场：布设网围栏、设置警示牌、危岩体清理、表土剥离工程、覆土工程、土壤培肥工程、撒播种草；

(2) 拟建矿石加工厂：表土剥离工程、场地整平、栽种杨树；

(3) 拟建废石场：表土剥离工程、挡渣墙；

- (4) 拟建表土场：撒播种草、挡渣墙。
- (5) 东露天采场（未设计区域）：垫坡、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (6) 西露天采场：修坡整形（规整取直）、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (7) 民采坑：垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (8) 废石场 1：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (9) 废石场 2：修坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (10) 废石场 3：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (11) 表土堆：清运、翻耕、灌草混播。
- (12) 取土场：垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (13) 挡水坝（矿区北侧）：清运
- (14) 废弃场地：清运、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (15) 办公生活区：拆除、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (16) 采矿平台：拆除、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (17) 工业场地：清运、土壤培肥工程、灌草混播。
- (18) 矿石场：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (19) 渣堆（ZD1~ZD2）：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (20) 探坑（TK1~TK5）：回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (21) 矿区道路：宣传牌。
- (22) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、第二阶段（2029 年 1 月-2033 年 12 月）工作安排如下：

- (1) 拟建露天采场：危岩体清理、覆土工程、土壤培肥工程、撒播种草。
- (2) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

3、第三阶段（2033 年 1 月-2041 年 12 月）工作安排如下：

- (1) 拟建露天采场：危岩体清理、回填、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、撒播种草。
- (2) 拟建矿石加工厂：拆除、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (3) 拟建废石场：清运、拆除、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。

- (4) 拟建表土场：清运、拆除、翻耕、灌草混播。
- (5) 拟建排水沟：回填、覆土工程、灌草混播。
- (6) 拟建截洪沟：回填、覆土工程、灌草混播。
- (7) 拟建值班室：拆除、覆土工程、灌草混播。
- (8) 拟建矿区道路：垫坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (14) 挡水坝：覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (15) 矿区道路：垫坡、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播。
- (16) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。
- (17) 对复垦区进行管护。

表 6-32 生态修复工程部署及工程量估算表

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
2026.1.1 - 2028.12.31	拟建露天采场	网围栏	m ³	1905
		警示牌	m ³	15
		表土剥离	m ³	64759
		危岩体清理	m ³	48
		覆土工程	m ³	1642
		土壤培肥	kg	397
		撒播种草	m ²	1449
	拟建矿石加工厂	表土剥离	m ³	5699
		覆土工程	m ³	722
		土壤培肥	kg	188
		栽种杨树	株	158
	拟建废石场	表土剥离	m ³	6961
		挡渣墙	m ³	1500
	拟建表土场	撒播种草		3678
挡渣墙		m ³	400	
东露天采场（未设计区域）	垫坡工程	m ³	105	
	覆土工程	m ³	7817	
	土壤培肥	kg	2735	
	灌草混播	m ²	9118	
	西露天采场	垫坡工程	m ³	55948
		修坡整形	m ³	1005
		覆土工程	m ³	12344
		土壤培肥	kg	7407
		灌草混播	m ²	24689
	民采坑	垫坡工程	m ³	4256
覆土工程		m ³	12344	
土壤培肥		kg	1451	

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	废石场 1	灌草混播	m ²	4838
		垫坡工程	m ³	800
		清运	m ³	32200
		覆土工程	m ³	1026
		土壤培肥	kg	615
		灌草混播	m ²	2052
	废石场 2	修坡整形	m ³	123
		清运	m ³	1800
		覆土工程	m ³	7186
		土壤培肥	kg	4312
		灌草混播	m ²	14372
	废石场 3	清运	m ³	75400
		覆土工程	m ³	13940
		土壤培肥	kg	8364
		灌草混播	m ²	27880
	表土堆	清运	m ³	40500
		翻耕	m ³	2900
		灌草混播	m ²	5801
	取土场	垫坡工程	m ³	100
		覆土工程	m ³	1021
		土壤培肥	kg	613
		灌草混播	m ²	2042
	挡水坝（矿区北侧）	清运	m ³	13060
	废弃场地	清运	m ³	94
		垫坡整形	m ³	47
		覆土工程	m ³	774
		土壤培肥	kg	465
		灌草混播	m ²	1549
	办公生活区	拆除	m ³	288
		垫坡整形		114
		覆土工程	m ³	2341
		土壤培肥	kg	1405
灌草混播		m ²	4682	
采矿平台	拆除	m ³	240	
	覆土	m ³	8658	
	土壤培肥	kg	5195	
	灌草混播	m ²	17317	
工业场地	清运	m ³	250	
	土壤培肥	kg	12661	
	灌草混播	m ²	25322	
矿石场	覆土	m ³	8560	
	土壤培肥	kg	5136	

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
	渣堆 (ZD1~ZD2)	灌草混播	m ²	17120
		清运	m ³	16780
		覆土工程	m ³	2807
		土壤培肥	kg	1684
		灌草混播	m ²	5615
	探坑 (TK1~TK5)	回填	m ³	11048
		覆土工程	m ³	741
		土壤培肥	kg	445
		灌草混播	m ²	1483
	矿区道路	宣传牌	块	2
	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	72
		危岩体崩塌监测	点次	504
		含水层监测	点次	36
		地形地貌景观监测	点次	6
		土地资源监测	点次	3
		生态系统监测	点次	6
2029.1.1 - 2033.12.31	拟建露天采场	危岩体清理	m ³	250
		覆土	m ³	18325
		土壤培肥	kg	8950
		撒播种草	m ²	61085
	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	120
		危岩体崩塌监测	点次	840
		含水层监测	点次	60
		地形地貌景观监测	点次	10
		土地资源监测	点次	5
		生态系统监测	点次	10
2034.1.1 - 2041.12.31	拟建露天采场	危岩体清理	m ³	548
		回填	m ³	3259663
		垫坡整形	m ³	1343027
		覆土	m ³	40317
		土壤培肥	kg	19692
		撒播种草	m ²	134387
	拟建矿石加工厂	拆除	m ³	900
		覆土工程	m ³	8217
		土壤培肥工程	kg	5175
		灌草混播	m ²	17878
	拟建废石场	清运	m ³	3259663
		拆除	m ³	1500
		覆土	m ³	23616
		土壤培肥	kg	14170
		灌草混播	m ²	47232
	拟建表土场	清运	m ³	77419

复垦阶段	工作任务	治理工程	单位	工程量
		拆除	m ³	400
		翻耕	m ³	1839
		灌草混播	m ²	3678
	拟建排水沟	回填	m ³	3345
		覆土	m ³	2871
		灌草混播	m ²	5743
	拟建截洪沟	回填	m ³	1200
		覆土	m ³	1514
		灌草混播	m ²	3029
	拟建值班室	拆除	m ³	30
		覆土	m ³	30
		灌草混播	m ²	60
	拟建矿区道路	垫坡整形	m ³	250
		清运	m ³	350
		覆土	m ³	7817
		土壤培肥	kg	4690
		灌草混播	m ²	15634
	挡水坝	覆土	m ³	2683
		土壤培肥	kg	1610
		灌草混播	m ²	5367
	矿区道路	垫坡	m ³	209
		清运	m ³	418
		覆土	m ³	3432
		土壤培肥	kg	2060
		灌草混播	m ²	6865
	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	192
		危岩体崩塌监测	点次	1344
		含水层监测	点次	96
		地形地貌景观监测	点次	16
		土地资源监测	点次	8
生态系统监测		点次	16	
管护			m ²	527140

二、近年工作任务与经费进度安排

（一）近年工作任务

近期年度工作任务为近三年矿山生态修复工作，即矿区生态修复治理第一阶段（2026年1月1日-2028年12月31日），年度实施计划具体如下：

1、2026年1月1日~2026年12月31日

- （1）拟建露天采场：布设网围栏、设置警示牌、表土剥离工程；
- （2）拟建矿石加工厂：表土剥离工程、场地平整、栽种杨树；

- (3) 拟建废石场：表土剥离工程、挡渣墙；
- (4) 取土场：垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (5) 废弃场地：清运、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (6) 渣堆（ZD1~ZD2）：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (7) 探坑（TK1~TK5）：回填、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (8) 民采坑：垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (9) 废石场 3：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (10) 西露天采场：削坡整形（规整取直）、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (11) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、2027 年 1 月 1 日-2027 年 12 月 31 日

- (1) 拟建露天采场：危岩体清理、覆土工程、土壤培肥、撒播种草；
- (2) 拟建表土场：撒播种草、挡渣墙；
- (3) 东露天采场（未设计区域）：垫坡、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (4) 采矿平台：拆除、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (5) 工业场地：清运、土壤培肥工程、灌草混播；
- (6) 废石场 1：清运、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (7) 废石场 2：修坡整形、清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (8) 表土堆：清运、翻耕、灌草混播；
- (9) 挡水坝（矿区北侧）：清运；
- (10) 矿区道路：宣传牌、景观树；
- (11) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

3、2028 年 1 月 1 日-2028 年 12 月 31 日

- (1) 拟建露天采场：危岩体清理、覆土工程、土壤培肥、撒播种草；
- (2) 办公生活区：拆除、垫坡整形、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (3) 矿石场：清运、覆土工程、土壤培肥工程、灌草混播；
- (4) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

(二) 经费进度安排

根据矿区生态修复工作近年预算，前三年总投资 515.87 万元。

表 6-33 近三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积（m ² ）	费用（万元）
1	第一年度	见表 3-35 近三年度生态修复单元拐点坐标一览表	拟建露天采场	采矿用地	网围栏（m）	1905	人工牧草地	--	66.70
					警示牌（块）	15			
					表土剥离（m ³ ）	64759			
			拟建矿石加工厂	是	表土剥离（m ³ ）	5699	灌木林地	--	8.06
					覆土工程（m ³ ）	722			
					土壤培肥（kg）	188			
					栽种杨树（株）	158			
			拟建废石场	是	表土剥离（m ³ ）	6961	灌木林地	--	46.69
					挡渣墙（m ³ ）	1500			
			取土场	是	垫坡工程（m ³ ）	100	灌木林地	3580（1538）	2.15
					覆土工程（m ³ ）	1021			
					土壤培肥（kg）	613			
					灌草混播（m ² ）	2042			
			废弃场地	是	清运（m ³ ）	94	灌木林地	1549	1.65
					垫坡整形（m ³ ）	47			
					覆土工程（m ³ ）	774			
					土壤培肥（kg）	465			
					灌草混播（m ² ）	1549			
			渣堆（ZD1~ZD2）	是	清运（m ³ ）	16780	灌木林地	5615	16.53
					覆土工程（m ³ ）	2807			
					土壤培肥（kg）	1684			
					灌草混播（m ² ）	5615			
			探坑（TK1~TK5）	是	回填（m ³ ）	11048	灌木林地	1483	8.71
					覆土工程（m ³ ）	741			
土壤培肥（kg）	445								
灌草混播（m ² ）	1483								
西露天采场	是	垫坡工程（m ³ ）	55948	灌木林地	25305（616）	108.66			
		修坡整形（m ³ ）	1005						
		覆土工程（m ³ ）	12344						
		土壤培肥（kg）	7407						
		灌草混播（m ² ）	24689						

2	第二年度	民采坑	是	垫坡工程 (m ³)	4256	灌木林地	4838	28.68
				覆土工程 (m ³)	12344			
				土壤培肥 (kg)	1451			
				灌草混播 (m ²)	4838			
		废石场 3	是	清运 (m ³)	75400	灌木林地	29876 (1996)	76.86
				覆土工程 (m ³)	13940			
				土壤培肥 (kg)	8364			
				灌草混播 (m ²)	27880			
		拟建露天采场	是	危岩体清理 (m ³)	20	灌木林地	-	1.79
				覆土工程 (m ³)	821			
				土壤培肥 (kg)	200			
				撒播种草 (hm ²)	724			
		拟建表土场	是	撒播种草 (hm ²)	3678	灌木林地	3678	10.85
				挡渣墙 (m ³)	400			
		东露天采场 (未设计区域)	是	垫坡工程 (m ³)	105	灌木林地	74594 (65476)	14.91
				覆土工程 (m ³)	7817			
				土壤培肥 (kg)	2735			
				灌草混播 (m ²)	9118			
				修坡整形 (m ³)	1005			
				覆土工程 (m ³)	12344			
土壤培肥 (kg)	7407							
灌草混播 (m ²)	24689							
采矿平台	是	拆除 (m ³)	240	灌木林地	65267 (47950)	18.43		
		覆土 (m ³)	8658					
		土壤培肥 (kg)	5195					
		灌草混播 (m ²)	17317					
工业场地	是	清运 (m ³)	250	灌木林地	30843 (5521)	1.06		
		土壤培肥 (kg)	1266					
		灌草混播 (m ²)	25322					
废石场 1	是	垫坡工程 (m ³)	800	灌木林地	9812 (7760)	24.34		
		清运 (m ³)	32200					
		覆土工程 (m ³)	1026					
		土壤培肥 (kg)	615					

			废石场 2	是	灌草混播 (m ²)	2052	灌木林地	28572 (14200)	15.64
					修坡整形 (m ³)	123			
					清运 (m ³)	1800			
					覆土工程 (m ³)	7186			
					土壤培肥 (kg)	4312			
					灌草混播 (m ²)	14372			
			表土堆	是	清运 (m ³)	40500	灌木林地	5801	29.73
					翻耕 (m ³)	2900			
					灌草混播 (m ²)	5801			
			挡水坝 (矿区北侧)	是	清运 (m ³)	13060	灌木林地	-	8.58
			矿区道路	是	宣传牌 (块)	2	灌木林地	-	0.40
			3	第三年度		拟建露天采场	是	危岩体清理 (m ³)	48
覆土工程 (m ³)	821								
土壤培肥 (kg)	197								
撒播种草 (hm ²)	725								
办公生活区	是	拆除 (m ³)				288	灌木林地	4682	6.51
		垫坡整形 (m ³)				114			
		覆土工程 (m ³)				2341			
		土壤培肥 (kg)				1405			
		灌草混播 (m ²)				4682			
矿石场	是	覆土 (m ³)				8560	灌木林地	18786 (1666)	16.77
		土壤培肥 (kg)				5136			
		灌草混播 (m ²)				17120			
合计									515.87

表 6-34 近三年度矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围 (拐点坐标)	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用	实施时间	修复措施	工程量	费用	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
1	拟建露天采场	见表 3-35 近三年度生态修复单元拐点坐标一览	-	预防地质灾害和修复工程	网围栏	1905	3.70	2026 年	覆土工程	1642	2.94	2027 年-2028 年				
					警示牌	15	4.48	2026 年	土壤培肥	397	0.08	2027 年-2028 年				
					表土剥离	64759	58.52	2026 年	撒播种草	1449	0.03	2027 年-2028 年				

序号	生态修复区块	范围（拐点坐标）表	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用	实施时间	修复措施	工程量	费用	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
												年				
2	拟建矿石加工厂		-	预防地质灾害和修复工程					表土剥离	5699	5.15	2026年				
									覆土工程	1642	2.94	2026年				
									土壤培肥	397	0.08	2026年				
									栽种杨树	158	1.58	2026年				
3	拟建废石场		-	预防地质灾害和修复工程	挡渣墙	1500	40.40	2026年	表土剥离	6961	6.29	2026年				
4	拟建表土场		-	预防地质灾害和修复工程	挡渣墙	400	10.77	2027年	撒播种草	3678	0.08	2027年				
5	东露天采场（未设计区域）		74594（65476）	预防地质灾害和修复工程	垫坡工程	105	0.15	2027年	覆土工程	7817	13.98	2027年				
									土壤培肥	2735	0.55					
									灌草混播	9118	0.23					
6	西露天采场		25305（616）	预防地质灾害和修复工程	垫坡工程	55948	81.34	2026年	覆土工程	12344	22.08	2026年				
					修坡整形	1005	3.13	2026年	土壤培肥	7407	1.48	2026年				
									灌草混播	24689	0.62	2026年				
7	民采坑		4838	预防地质灾害和修复工程	垫坡工程	4256	6.19	2026年	覆土工程	12344	22.08	2026年				
									土壤培肥	1451	0.29	2026年				
									灌草混播	4838	0.12	2026年				
8	废石场1		9812（7760）	预防地质灾害和修复工程	垫坡工程	800	1.16	2027年	覆土工程	1026	1.84	2027年				
					清运	32200	21.16	2027年	土壤培肥	615	0.12	2027年				
									灌草混播	2052	0.05	2027年				
9	废石场2		28572（14200）	预防地质灾害和修复工程	修坡整形	123	0.38	2027年	覆土工程	7186	12.85	2027年				
					清运	1800	1.18	2027年	土壤培肥	4312	0.86	2027年				

序号	生态修复区块	范围（拐点坐标）	生态修复面积	主要治理修复工程	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用	实施时间	修复措施	工程量	费用	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间
10	废石场 3		29876（1996）	预防地质灾害和修复工程	清运	75400	49.56	2026 年	灌草混播	14372	0.36	2027 年				
									覆土工程	13940	24.93	2026 年				
									土壤培肥	8364	1.67	2026 年				
11	表土堆		5801	预防地质灾害和修复工程	清运	40500	26.62	2027 年	翻耕	2900	2.97	2027 年				
									灌草混播	5801	0.15	2027 年				
12	取土场		3580（1538）	预防地质灾害和修复工程	垫坡工程	100	0.15	2026 年	覆土工程	1021	1.83	2026 年				
									土壤培肥	613	0.12	2026 年				
									灌草混播	2042	0.05	2026 年				
13	挡水坝（矿区北侧）		--	预防地质灾害和修复工程	清运	13060	8.58	2027 年								
14	废弃场地		1549	预防地质灾害和修复工程	清运	94	0.06	2026 年	覆土工程	774	1.38	2026 年				
					垫坡整形	47	0.07	2026 年	土壤培肥	465	0.09	2026 年				
									灌草混播	1549	0.04	2026 年				
15	办公生活区		4682	预防地质灾害和修复工程	拆除	288	1.76	2028 年	覆土工程	2341	4.19	2028 年				
					垫坡整形	114	0.17	2028 年	土壤培肥	1405	0.28	2028 年				
									灌草混播	4682	0.12	2028 年				
16	采矿平台		65267（47950）	预防地质灾害和修复工程	拆除	240	1.47	2027 年	覆土	8658	15.49	2027 年				
									土壤培肥	5195	1.04	2027 年				
									灌草混播	17317	0.44					
17	工业场地		30843（5521）	预防地质灾害和修复工程	清运	250	0.16	2027 年	土壤培肥	1266	0.25	2027 年				
									灌草混播	25322	0.64	2027 年				
18	矿石场		18786（1666）	预防地质灾害和修复工程					覆土	8560	15.31	2027 年				
									土壤培肥	5136	1.03	2027 年				
									灌草混播	17120	0.43	2027 年				
19	渣堆（ZD1~ZD2）		5615	预防地质灾害	清运	16780	11.03	2026 年	覆土工程	2807	5.02	2026 年				

序号	生态修复区块	范围（拐点坐标）	生态修复面积	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程									
					保护措施	工程量	费用	实施时间	修复措施	工程量	费用	实施时间	监测措施	工程量	费用	实施时间						
20	探坑（TK1~TK5）		1483	预防地质灾害和修复工程					土壤培肥	1684	0.34	2026年										
									灌草混播	5615	0.14	2026年										
					回填	11048	7.26	2026年	覆土工程	741	1.33	2026年										
21	矿区道路		--	预防地质灾害和修复工程	宣传牌	2	0.40	2027年														
22	矿区		-										不稳定斜坡监测	72	1.44	2026年-2028年						
																	危岩体崩塌监测	504	2.52	2026年-2028年		
																		含水层监测	36	3.6	2026年-2028年	
																			地形地貌景观监测	6	0.3	2026年-2028年
																			土地资源监测	3	0.3	2026年-2028年
																			生态系统监测	6	0.6	2026年-2028年

表 3-35 近三年度生态修复单元拐点坐标一览表

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

该矿山地质环境治理方案报自然资源行政主管部门批准后，由矿权人负责组织实施。为保证矿山地质环境治理方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的，组织机构负责土地复垦的委托、报批和方案实施工作。机构的工作职责如下：

(1) 认真贯彻、执行“谁损毁、谁复垦”的复垦方针，确保矿山环境治理工程安全，充分发挥矿山环境治理工程效益。

(2) 建立防治目标责任制，把矿山地质环境治理列为工程进度、质量考核的内容之一，制定矿山地质环境治理详细实施计划。

(3) 生产期间，协调好矿山地质环境治理与主体工程的关系，确保矿山地质环境治理工作的正常施工，并按时竣工，最大限度恢复土地使用功能。

(4) 深入现场进行检查和观察，掌握矿山地质环境治理工程的运行状况及防治措施落实情况。

(5) 建立、健全各项档案，分析整编资料，为矿山地质环境治理工程竣工验收提供相关资料。

二、技术保障

(1) 方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，矿山必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地开展专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质和土地复垦环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与恢复治理以及土地复垦技术水平，承诺将严格按照建设、施工等各项工作的有关规定，按年度有序进行。承诺将选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

(2) 要依据本矿山批复的方案，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置恢复治理工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

(3) 各施工单位应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工艺，同时矿山建设开发单位应严格控制施工进度以确保矿山环境保护和土地复垦按时完成并

取得成效。

三、资金保障

(1) 资金来源、存放

公司为本矿区生态修复义务人，严格按照财政部、国土资源部、环保部《关于取消矿山地质环境恢复治理保证金，建立矿山地质环境恢复治理基金的指导意见》及《内蒙古自治区矿山地质环境恢复基金管理办法（试行）》设立专门账户，按照计算方法计提基金，存入专门帐户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

(2) 资金计提、使用、管理

1) 资金计提

根据内蒙古自治区自然资源厅、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区生态环境厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》及呼和浩特市自然资源局关于《矿山地质环境治理恢复基金管理有关事宜的通知》。基金按照“采矿权人所有、属地监管、规范使用”的原则进行管理，基金由采矿权人自主使用。基金按年度提取，年度基金提取额按照矿类计提基数、地下开采影响系数、土地复垦难度影响系数、地区影响系数、上一年度实际生产矿石量综合确定。规定采矿权人年度提取的基金以及往年节余基金累计不足于本年度矿山地质环境保护和土地复垦费用的，应当以本年实际所需费用进行补足，完成矿区生态修复任务后的年度结余资金可以在下年度使用。矿区生态修复费用，根据每年计提的年度基金及年度治理计划进行提取。

2) 资金使用

① 严格矿区招标制度、提高资金使用的透明度。矿区生态修复工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

② 遏制矿区资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦资金都应落实在矿区生态修复矿区中，杜绝矿区资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦资金充分发挥效益。

③ 杜绝改变矿区生态修复资金用途现象。公司矿区生态修复费金额较大，在矿区的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿区生态修复资金变相地挪作他用。

本着“谁开发、谁保护；谁损毁、谁治理；谁投资、谁受益”的原则，矿区

生态修复工作应由矿山企业负责实施、完成，《矿山地质环境保护规定》为矿区生态修复工作提供了资金保障。矿区生态修复费用全部由采矿人筹措。落实阶段矿山地质环境治理费用，严格按照矿区生态修复方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤地安排治理项目资金的预算支出，进行矿区生态修复。矿山地质环境治理资金估算是矿山开采期间预计发生的治理成本。该成本是根据目前矿山开采能力估算的，在今后实施的过程中，应根据矿山开采状况和国家新的法规及规划治理期间市场价格进行调整。

四、监管保障

(1) 矿山企业将严格按照评审修改后的方案实施矿区生态修复工程。自然资源主管部门有权依法对矿区生态修复方案实施情况进行监督管理。矿山企业作为义务人应强化矿区生态修复施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门的合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

(2) 为保障自然资源主管部门矿区生态修复实施监管工作，矿权人应当根据矿区生态修复方案，实施阶段计划和年度计划，定期向当地自然资源局报告当年实施情况，接受自然资源局对矿区生态修复实施情况的监督检查，接受社会对实施情况进行监督。

(3) 自然资源主管部门在监管中发现义务人不履行矿区生态修复义务的，按照有关法律法规和政策文件的规定，应自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

本项目的实施，是由矿方组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成项目区土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书、项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

第二节 公众参与

生态修复是一项复杂的系统工程，不仅关乎矿区自然生态环境的修复成效，更与周边村民的基本民生保障紧密相连。为实现矿山治理与区域原始生态生境的有机衔接，确保矿山终采后向原始权属人交付时无争议，在生态修复工作推进过程中，需充分尊重权属村民的意愿，主动征询村集体及村民代表意见，保障修复成果符合权属人后续使用需求。

经实地走访核查确认，该矿区影响范围土地所有权归克什克腾旗土城子镇天义号村集体所有。我方就矿山生态修复事宜与村政府及村民代表充分沟通后，收集到以下明确要求：

1、对土地肥沃区域，优先种植紫花苜蓿、羊草、碱草等畜牧饲料类草本植物；适合种植灌木的区域，规划种植山杏；其余区域严格参照原始地类开展植被恢复工作，最大限度还原原生生态。

2、矿山终采后，需对受矿业活动影响形成的陡峭岩坑进行妥善处置，采取防护、警示等措施，防范村民误入导致摔伤等安全事故。

3、扎实做好生态修复后的管护与动态监测工作，若后期出现生态退化问题，矿山企业需及时启动补充治理程序，确保修复效果长效稳定。

针对村集体及村民代表提出的上述要求，我方编制单位与矿业权人充分沟通协商后，一致认为各项要求合理可行、指向明确。此举不仅符合国家及地方关于矿山生态修复的相关政策规定，更能切实保障村民后续生产生活权益，契合民生需求。矿山企业将严格按照上述要求推进生态修复各项工作，确保落地见效。

第三节 效益分析

1、防灾减灾效益

矿山生态环境治理项目地质环境问题主要是开采形成的露天采场、废石场影响范围广，对当地人畜的安全造成影响。该地质环境治理工程的实施，消除了隐患，体现了“以人为本”的原则。

2、社会效益

实施矿山生态修复方案工程，可有效保护矿区及周边群众的生产、生活环境，切实履行社会责任，有利于树立良好的企业形象。方案的实施最大限度地减少采

矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。矿山生态修复方案因地制宜、因害设防，采取排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境、土地、生态进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了崩塌等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。矿山地质环境保护与恢复治理工程可改善矿区投资环境，带动其它相关产业发展，安置部分剩余劳动力，项目有较好的社会效益。

3、环境效益

方案的制定符合“绿水青山就是金山银山的理念”。地质环境治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。对矿山土地进行复垦后，土地得到平整，土壤得到改善，使破损山体得于恢复，地面林草植被增加，水土得于保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，荒坡荒沟可长草；种树绿化后，可营造优美的工作环境。总之，实施矿山生态修复方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

4、经济效益

本方案实施后，治理区将恢复为灌木林地，提高治理区内植被覆盖率。有效地防止水土流失，改良土壤，减少了各种地质灾害发生，保护了当地土地的质量和可持续发展。

第八章 结论

1、矿山概况

克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿业权人为克什克腾旗金石矿业有限责任公司，现持有采矿许可证号为***，有效期限自2024年5月11日至2025年5月10日，矿区面积***km²，开采矿种为玄武岩。《采方案》设计服务年限为***年。

2、方案适用年限

矿山生产服务年限为***年，考虑到矿山基建期为1年，在矿山生产服务年限期满后生态修复时间为1.7年，管护时间为3年，据确定矿区生态修复方案规划年限为16年，即从2026年1月1日至2041年12月31日。

3、克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿预测总损毁土地面积***m²，其中已损毁土地面积***m²，拟损毁土地面积***m²；损毁方式为挖损、压占，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、农村道路、河流水面。

4、对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共***个受损区块，其中拟建露天采场、拟建废石场、东露天采场、西露天采场、民采坑总面积为***m²，损毁程度重度，拟建矿石加工厂、拟建表土场、拟建排水沟、拟建截洪沟、拟建值班室、拟建矿区道路、采矿平台、工业场地、矿石场、废石场1、废石场2、废石场3、表土堆、取土场、挡水坝、截水沟、废弃场地、办公生活区、渣堆（ZD1、ZD2）、探坑（TK1-TK5）、钻机平台（PT1-PT8）、矿区道路总面积为***m²，损毁程度中度。

5、克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿复垦修复土地面积***m²，拟建露天采场复垦为人工牧草地，其他场地全部复垦为灌木林地。

6、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，克什克腾旗金石矿业有限责任公司书声乡天义号村玄武岩矿矿区生态修复方案动态投资***万元，静态总投资***万元。

7、本方案不代替相关工程勘察、治理设计，实际投入工程量及投资金额最终以工程设计及预算为准。建议矿山企业在进行生态修复工程时，委托相关单位对矿区生态修复工程进行专项工程勘察、设计。

8、建议矿山在今后生产中加强水工环地质研究工作，组建水文地质勘察队伍，配置水文地质勘察设备，加强地质灾害的监测，确保矿山安全生产。